



As saídas de Campo pelo Modelo de Nir Orion (1993): Um Estudo de Caso sobre a Avaliação da Qualidade da água do Rio Tinto

Ana Sofia da Silva Azevedo

Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3ºCiclo do Ensino Básico
e no Ensino Secundário

Departamento de Biologia e Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do
Território

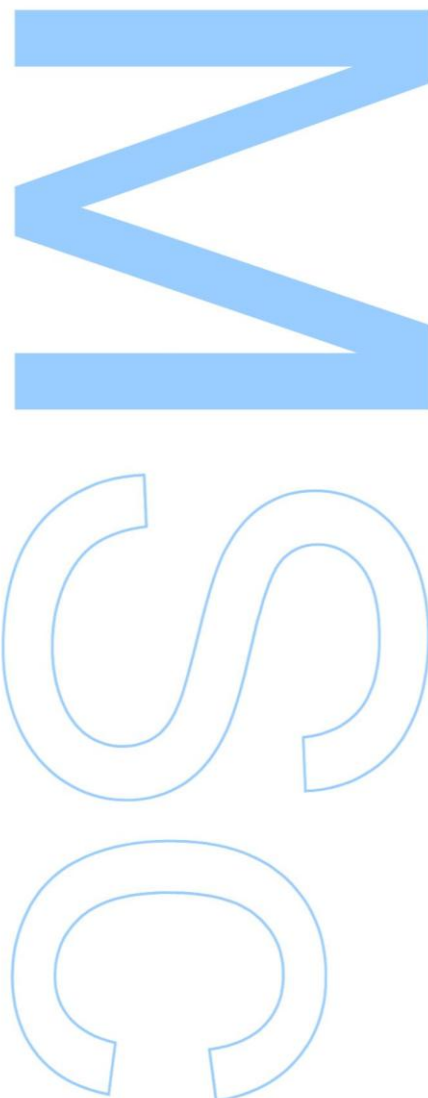
2014

Orientador

Prof. Luís Calafate, Professor Associado, Faculdade de Ciências

Orientador

Prof. João Coelho, Professor Associado, Faculdade de Ciências



AGRADECIMENTOS

A realização deste Relatório de Estágio só foi possível com o apoio e ajuda de várias pessoas, às quais quero aqui deixar o meu sincero agradecimento.

À Dr.^a Cristina Martins por todo o apoio, compreensão e carinho, pelas palavras sábias, pela ajuda incondicional...

À minha orientadora cooperante, Dr.^a Manuela Lopes, por toda a ajuda prestada. Pela dedicação, experiência, profissionalismo e apoio.

Ao Professor Luís Calafate por toda a ajuda e orientação, pelos conselhos e sugestões dadas, por toda a prontidão e simpatia.

Ao Professor João Coelho pela sua ajuda e orientação, pela partilha de conhecimento científico, pela compreensão demonstrada.

Ao meu colega de estágio, Tiago Costa, pela partilha de informação, ajuda e apoio.

À Dr.^a Eduarda Ferreira, Delegada de Saúde Regional do Norte e à Dr.^a Maria José Bento, Diretora do Serviço de Epidemiologia do IPO do Porto, pela cedência de alguns dados importantes à investigação e por toda a atenção e esclarecimentos prestados, assim como ao Prof. Bortal de Sá do ICBAS UP.

Aos meus primeiros alunos (do 7^oA, 7^oB, 9^oB e 9^oC; alunos do Clube dos Cientistas e da Unidade de Ensino Especial) pela colaboração ao longo do ano letivo, pelo carinho, e compreensão!

A todas as pessoas que integram a escola básica Augusto Gil, desde a Direção do Agrupamento, à Coordenação da escola, a todos os colegas e funcionários, pela receção, apoio e simpatia.

Ao Daniel Teixeira, à Daniela Mendes, à Rita Araújo, à Cátia Silva (Madrinha de Curso), à Nádia Eusébio, à Diana Silva e à Ana Santos por toda a ajuda e apoio.

A todos, o meu muito Obrigada

Ana Azevedo

RESUMO

No âmbito de uma perspetiva sócio-construtivista, apoiada na aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP), no que diz respeito ao desenvolvimento pessoal dos alunos é, claramente, pertinente envolvê-los cada vez mais em atividades práticas, como por exemplo visitas de estudo, que são vistas como formas essenciais no desenvolvimento de competências no processo ensino/aprendizagem (Araújo, 2012).

Deste modo, foi realizado um estudo de caso, baseado num estudo biológico e geológico, envolvendo duas turmas de nono ano (grupo de trabalho), nas quais foi implementado o modelo de Nir Orion (1993), para as saídas de campo e, ainda outra turma do mesmo ano como grupo de controlo. Assim, foi possível perceber como as visitas de estudo, segundo o referido modelo, influenciam a aprendizagem dos alunos.

Na presente investigação é referido que as saídas de campo pelo modelo de Nir Orion (1993) promovem uma aprendizagem efetiva dos estudantes. No entanto ainda existe uma certa resistência na promoção de aprendizagens em ambiente *outdoor*, pelo que esta dissertação tem o intuito de sensibilizar e apelar à reflexão do tema em questão.

Palavras-chave: Visitas de estudo, saídas de campo, aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP), estudo de caso, modelo de Nir Orion (1993), influência na aprendizagem dos alunos, qualidade da água do Rio Tinto, macroinvertebrados, metais pesados, Parque Oriental, saúde humana.

ABSTRACT

Within a socio-constructivist perspective, supported learning based on problem solving (ABRP), with regard to the personal development of students is clearly relevant involves them increasingly practical activities, such as visits study, which are seen as key ways to develop skills in the teaching / learning process (Araújo, 2012).

Thus, a case study based on a biological and geological study involving two groups of ninth grade (Working Group), in which the model Nir Orion (1993) was implemented for the field trips was done, and still another class of the same year as the control group. Thus, it was possible to see how the study visits, according to that model, influence student learning.

In the present investigation is that the field trips by Nir Orion model (1993) promote effective student learning. However there is still some resistance in promoting learning in outdoor environment, so this dissertation aims to raise awareness and appeal to the reflection theme.

Keywords: Field trips, field trips, learning based on problem solving (ABRP), case study, Nir Orion (1993) model, influences on student learning, quality of water of Rio Tinto, macroinvertebrates, metals heavy, East Park, human health.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
ÍNDICE DE TABELAS	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	1
1. Introdução	1
2. Questões de Partida	1
2.1) Do ponto de vista geológico	1
2.2) Do ponto de vista biológico	2
3. Identificação dos Objetivos do Estudo	2
3.1) Objetivos Gerais	2
3.1.1) Do ponto de vista geológico	2
3.1.2) Do ponto de vista biológico	2
3.2) Objetivos específicos	2
3.2.1) Do ponto de vista geológico	2
3.2.2) Do ponto de vista biológico	3
3.3) Os objetivos mais operacionais:	3
4. Organização da investigação	3
CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO	6
1. Introdução	6
2. Enquadramento teórico	6
2.1) Contexto Geológico	6
2.2) Contexto Biológico	14
2.3) Contexto Didático	18
2.3.1) A ABRP em trabalho de campo	18
2.3.2) Modelo organizativo de Nir Orion (1993)	19
CAPÍTULO III – O ESTUDO	22
1. Introdução	22
2. Descrição do estudo	22
2.1) Planeamento e marcação da visita de estudo	22

2.2) Agendamento e plano da atividade	22
2.2.1) Pré-viagem – 12/13 de Novembro de 2013, na escola	22
2.2.2) Viagem – 14 de Novembro de 2013, no Parque Oriental	23
2.2.3) Pós-viagem – 27/28 de Novembro de 2013, na escola	23
2.3) O trajeto e o número de paragens a efetuar	24
2.4) Elaboração dos materiais a serem utilizados durante toda a atividade	24
2.4.1) Apresentação em PowerPoint	24
2.4.2) Guião de Campo	24
2.4.3) Protocolo experimental	25
2.4.4) V de gowin	25
2.4.5) Banda Desenhada	25
2.4.6) Validação dos materiais utilizados	25
3. Operacionalização da investigação	25
3.1) Pré-viagem – 12/13 de Novembro de 2013, na escola	25
3.2) Viagem – 14 de Novembro de 2013, no Parque Oriental	26
3.3) Pós-viagem – 27/28 de Novembro de 2013, na escola	27
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO	28
1. Introdução	28
2. Metodologia da investigação	28
2.1) Tipo de estudo/investigações - Estudo de Caso	28
2.1.1) O parque Oriental (Porto) como local escolhido para o desenvolvimento do estudo	29
2.2) Técnica de recolha de dados e instrumentos	32
2.3) Tratamento dos dados	33
2.4) A amostra	33
2.4.1) Caraterização da amostra	33
2.4.2) Validade interna	33
CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	34
1. Introdução	34
2. Análise estatística	34
2.1) Leitura dos resultados	35
2.2) Interpretação e Discussão de resultados	36
3. Análise de conteúdo	38
3.1) Leitura dos resultados	38
3.2) Interpretação e Discussão de resultados do pré-teste	39
3.3) Leitura dos resultados	40

3.4) Interpretação e Discussão de resultados do pós-teste	41
4. Discussão geral	42
CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO	44
1. Introdução	44
2. O estudo da água do Rio Tinto realizado sobre a forma de saída de campo, pelo modelo organizativo de Nir Orion (1993)	44
3. Dificuldades e limitações	47
4. Implicações do estudo na atividade docente	48
5. Reflexão final	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICES E ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1 - EXTRATO DA FOLHA 9-C DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL, NA ESCALA 1/50 000, PUBLICADA PELO INSTITUTO GEOLÓGICO E MINEIRO.	7
FIG. 2 - NINFAS DO GÉNERO EPHEMERA	17
FIG. 3 - LARVAS DA FAMÍLIA CHIRONOMIDAE	17
FIG. 4 - AS PRINCIPAIS COMPONENTES DO “ESPAÇO NOVIDADE” (ADAPTADO DE ORION 1989, CITADO EM ARAÚJO 2012).	20
FIG. 5 - LUGAR DE PÊGO NEGRO	24
FIG. 6 - LUGAR DO MEIRAL	24
FIG. 7 - MAPA DO PARQUE ORIENTAL (TEIXEIRA, 2010, CIT. EM PEREIRA & SANTOS, 2011)	29
FIG. 8 - FOTOGRAFIAS DA PRIMEIRA FASE DE INTERVENÇÃO DO PARQUE ORIENTAL. (PEREIRA & SANTOS, 2011)	30
FIG. 9 - MAPA REPRESENTATIVO DO RIO TINTO NO CONCELHO DO PORTO (A AMARELO) E DA RESPECTIVA BACIA HIDROGRÁFICA (A VERMELHO), ADAPTADO DE (ÁGUAS DO PORTO, E.E.M CIT. EM LEMOS, 2010).	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: RESULTADOS, EM PORCENTAGEM, OBTIDOS PELOS ALUNOS, NAS PERGUNTAS IDENTIFICADAS, NO PRÉ-TESTE (G. CONTROLO 1 E G. TRABALHO 1) E NO PÓS-TESTE (G. CONTROLO 2 E G. TRABALHO 2).	36
---	----

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – CRONOGRAMA DA CALENDARIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	3
TABELA 2 - ANEXO VI, ALÍNEAS B) E D), NA LEGISLAÇÃO DA ÁGUA DO DIÁRIO DA REPÚBLICA ONLINE (1998).	11
TABELA 3 - GRELHA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA	34
TABELA 4 - GRELHA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO (PRÉ-TESTE)	38
TABELA 5 - GRELHA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO (PÓS-TESTE)	40

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRP – Abordagem baseada na Resolução de Problemas

CXG – Complexo Xisto-Grauváquico

Dr.^a - Doutora

et al – e outros

etc – e o restante

fig. - figura

ha – hectares

Hb - hemoglobina

i.e. - isto é

methHb – metahemoglobina

mg/l – miligramas por litro

P.O. – Parque Oriental

Prof. – Professor

µg/l – microgramas por litro

VMA – valor médio admissível

VMR – valor médio recomendado

VR – valor de referência

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1. Introdução

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da Iniciação à Prática Profissional (IPP), unidade curricular anual do segundo ano do Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, uma oferta ao nível dos mestrados da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. O seu conteúdo resultou de um projeto operacionalizado na PES – Prática Pedagógica Supervisionada – da IPP, durante o período decorrido da mesma. A orientação deste relatório de estágio esteve a cargo dos orientadores Científicos Professor João Coelho e Professor Luís Calafate. O presente relatório resultou da execução de uma intervenção ao nível de duas turmas do 9º ano de uma escola da cidade do Porto, onde a professora-investigadora realizou a PES. Esta intervenção consistiu na implementação do modelo proposto por Nir Orion (1993) para as saídas de campo, onde foram abordados aspetos relativos às características da água do rio Tinto e à sua influência na saúde humana, sendo analisados os componentes minerais presentes e a forma como a qualidade da água afeta organismos que estão na base das cadeias tróficas e que constituem bons indicadores para efeitos de saúde pública, sendo esta temática *Saúde individual e comunitária – determinantes de saúde*, do programa de Ciências Naturais do 9º ano.

2. Questões de Partida

2.1) Do ponto de vista geológico

- O enquadramento geológico é determinante na concentração de metais pesados na água do rio Tinto?
- Que outras fontes poderão contribuir para a presença dos metais na água do rio?
- Poderão as hortas urbanas da proximidade do rio constituir um bioindicador para a população humana consumidora?

- Que qualidade físico-química deve apresentar a água do rio Tinto, beneficiando assim a saúde humana no Parque Oriental?

2.2) Do ponto de vista biológico

- Qual a influência da biodiversidade existente na saúde humana?
- Que tipo de alterações se observa na dinâmica dos ecossistemas do Parque Oriental?
- Como pode a biodiversidade constituir um indicador da qualidade da água?
- Como é possível melhorar a qualidade ecológica da água do rio Tinto?

3. Identificação dos Objetivos do Estudo

3.1) Objetivos Gerais

3.1.1) Do ponto de vista geológico

- Compreender a influência dos fatores ambientais (qualidade da água) na saúde pública.

3.1.2) Do ponto de vista biológico

- Compreender a importância dos fatores ambientais (qualidade da água) para a saúde humana.

3.2) Objetivos específicos

3.2.1) Do ponto de vista geológico

- Comprovar uma melhor aprendizagem através da realização de trabalho de campo no P.O. orientado para o estudo geológico.
- Verificar a aprendizagem dos alunos sobre a influência da água na saúde humana, baseado na presença de nitrito nas águas do Rio Tinto e a sua sequência desde os solos até ao organismo humano.

[illegible]

Aplicação											
Recolha e análise dos dados											
Redação do relatório de estágio											

Tabela 1 – Cronograma da calendarização da investigação

A pesquisa bibliográfica foi iniciada em Novembro e recaiu sobre a metodologia ABRP (Abordagem baseada na Resolução de Problemas), o estudo de caso e as visitas de estudo, em particular sobre o modelo organizativo de Nir Orion (1993) para as saídas de campo. Para além da bibliografia referente à componente didática, foram também consultados artigos e publicações das áreas científicas da Biologia e Geologia, tendo sido consultados alguns sites, nomeadamente, para obtenção de teses e artigos. Por outro lado, foi também realizada uma pesquisa sobre os tipos de doenças mais frequentes, que têm sido registadas na região de estudo. Para tal reunimos com a Delegada de Saúde Regional do Norte, a qual nos forneceu alguns dados sobre as doenças com maior ocorrência relativamente à zona Oriental do Porto, referindo que não existia uma relação direta dessas doenças com a qualidade da água do Rio Tinto. Contactámos ainda os principais centros de saúde da região envolvida, assim como o Delegado de Saúde de Gondomar, pelo que obtivemos igual resposta. Posteriormente, tentámos recolher mais informações acerca da influência dos metais pesados na saúde humana através do IPATIMUP, mas sem sucesso. No ICBAS também não conseguimos informações novas relevantes. No entanto, optámos por fazer uma última tentativa e, contactámos o IPO do Porto, que depois de muitos encaminhamentos, nos deu resposta. Falámos com a Diretora do Serviço de Epidemiologia, a qual relatou a impossibilidade de relação causa-efeito entre as doenças oncológicas verificadas na população com a presença dos metais pesados, uma vez que a dimensão da população é demasiado pequena, assim como o número de casos ocorridos, para a possibilidade dessa relação. No entanto, salientou a importância da realização futura de novos estudos nesse sentido. Por outro lado, forneceu-nos ainda alguns dados relativos às doenças registadas do lado de Gondomar, relativamente à zona estudada.

Na segunda fase foram construídos os instrumentos a aplicar, nomeadamente, o guião para a saída de campo, o PowerPoint para a pré-viagem e, o protocolo experimental, a estrutura e solução do V de gowin, a elaborar pelos alunos posteriormente, e a banda

desenhada para aplicação em sala de aula, relativos à pós-viagem, assim como o pré- e pós-testes correspondentes aos dois momentos de avaliação. Todos os instrumentos foram validados para posterior aplicação, que foi executada na fase seguinte. A quarta fase consistiu na recolha e análise de dados e teve início com a implementação do pré-teste, em meados de Novembro, tendo sido concluída, mais tarde, em Maio, com a realização das Olimpíadas sobre “Ambiente e Saúde”, que incluiu o pós-teste. A análise dos dados foi iniciada posteriormente. Por fim, a redação do Relatório de Estágio decorreu desde Fevereiro até início do mês de Setembro.

O presente relatório apresenta-se dividido em seis capítulos. Neste capítulo é feita a contextualização e justificação do estudo. Aqui são também enunciadas as questões de partida que serviram de base para a realização da investigação, bem como os objetivos que nos propusemos alcançar com a operacionalização da mesma, sendo ainda descrita a organização do estudo.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico, onde é apresentado o contexto científico referente às áreas da Biologia e Geologia e o contexto didático que estão na base do presente estudo.

No terceiro capítulo é descrita a operacionalização da investigação, sendo apresentados pormenores da implementação e dinâmica do estudo.

Posteriormente, no quarto capítulo é caracterizada a metodologia de investigação norteadora do presente trabalho, sendo feita menção à amostra do estudo, bem como, às técnicas, aos instrumentos de recolha de dados e ainda, à validade da investigação.

No quinto capítulo é apresentada a análise dos resultados, sob a forma de grelhas de análise com posteriores interpretações e respetivas discussões do que foi apurado na recolha dos dados.

Por fim, no sexto capítulo são expostas as conclusões alcançadas com o estudo, algumas limitações e dificuldades sentidas durante a operacionalização do mesmo, e ainda, o contributo e implicações desta investigação para a atividade docente. Nas últimas páginas deste Relatório de Estágio é feita menção às referências bibliográficas consultadas para a elaboração do mesmo, seguidas dos apêndices e anexos, com os documentos usados na investigação.

CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO

1. Introdução

Neste capítulo será apresentado o enquadramento teórico que serviu de apoio à presente investigação. Inicialmente é apresentado o contexto científico, abordando as áreas da Biologia e da Geologia, pelo que de seguida é feita menção ao contexto didático, em particular ao modelo organizativo proposto por Nir Orion (1993).

2. Enquadramento teórico

2.1) Contexto Geológico

De que forma o enquadramento geológico influencia a saúde humana?

Segundo Vieira (2009), na Zona Centro Ibérica, nomeadamente no “Complexo Xisto-Grauváquico” (CXG), é possível encontrar-se dois tipos de rochas graníticas, as rochas graníticas hercínicas e os granitos de duas micas. A zona oriental da Cidade do Porto (onde se localiza o Rio Tinto) é caracterizada por magníficos afloramentos de micaxistos e metagrauvaques, constituindo uma sequência relativamente monótona e menos metamorfizada, sendo recortados por granitos hercínicos ante a sintectónicos (G3).

Ainda segundo o mesmo autor, relativamente a estes últimos, afloram em pequenas manchas, com localização ao longo dos alinhamentos de orientação NS a N20°W. Trata-se de granitos não porfiróides de granularidade média a fina, com uma textura orientada. Apresentam uma textura principalmente materializada pela orientação de pequenos cristais de biotite e oligóclase. O feldspato potássico apresenta-se em geral muito alterado. A moscovite ocorre em placas tardias e intimamente associada a um quartzo microgranular. De referir também a ocorrência de granada e rara silimanite.

Por outro lado, os granitos de duas micas sintectónicos, que constituem maioritariamente os terrenos graníticos sobre os quais assenta a cidade do Porto, apresentam predomínio de moscovite, exibindo por vezes uma textura orientada (N130°E). Porém podem revelar-se com uma textura não porfiróide ou com uma textura porfiróide ou de tendência porfiróide, uma granularidade que pode variar de

média a grosseira ou de fina a média, e uma percentagem variável de biotite e moscovite. (Vieira 2009)

Segundo a notícia explicativa da folha 9-C, Porto, da Carta Geológica de Portugal (fig. 1), as rochas do CXG sofreram intensa ação metamórfica provocada pelo “granito do Porto”. Originaram-se, deste modo, extensas áreas de xistos luzentes, micaxistos e gnaisses que constituem uma das principais unidades geológicas da região. Foram encontrados gnaisses que continham silimanite e cordierite na sua constituição, caraterísticos da alternância de solos de origem eruptiva com outros de origem sedimentar. Nos de origem eruptiva, a rocha é um granito oligoclássico (tendência calco-alcalina), biotítico, com a presença de grandes plagas de micropertite e alguma albite. O quartzo mostra-se esmagado e com extinção rolante. Do lado NE, uma faixa de xistos metamórficos e migmatitos interpõe-se entre o granito porfiróide e o «granito do Porto». Este granito é alcalino, de grão médio a grosseiro, leucocrata (cor predominantemente clara), de duas micas e é intensamente explorado como pedra de construção. No seio deste granito aparecem nódulos, originados por diferenciações magmáticas, do tipo designado por «pipos» e «pernas de gigante», cuja composição é idêntica à da rocha continente, embora mais biotítica.

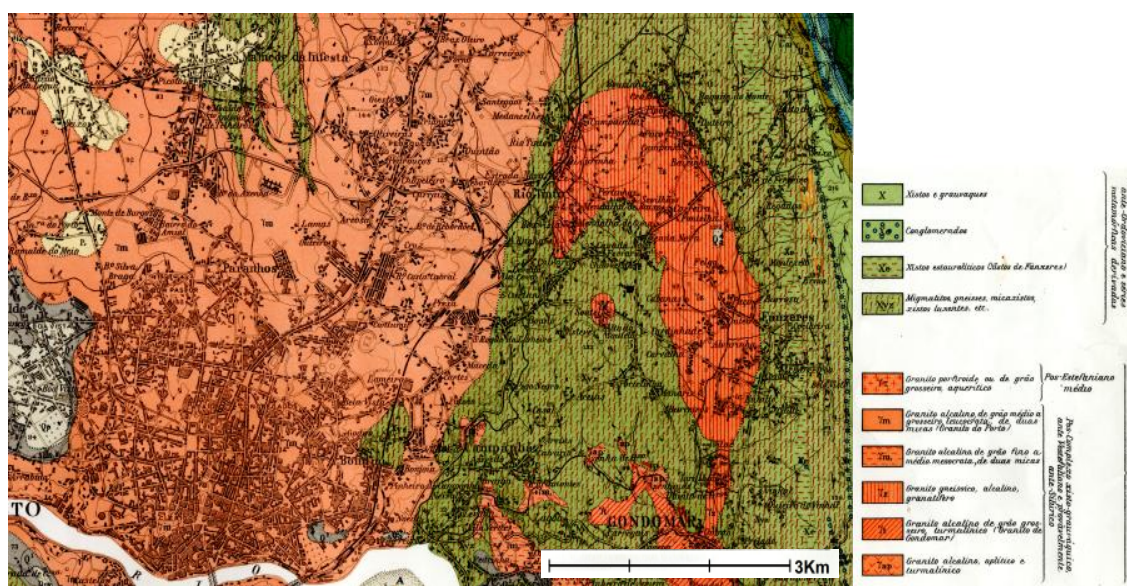


Fig. 1 - Extrato da folha 9-C da carta geológica de Portugal, na escala 1/50 000, publicada pelo Instituto Geológico e Mineiro.

Outro aspeto caraterístico do enquadramento da zona do Rio Tinto é a composição do solo na área envolvente ao rio. De acordo com Santos (2013), o solo é constituído por três fases, sendo uma delas sólida, com 46% de matéria mineral, contendo uma parte de minerais secundários. A cor dos solos é uma das caraterísticas fundamentais na distinção do tipo de solo e horizontes. A cor resulta do material original, dos factores que influenciaram a pedogénese, bem como, da matéria orgânica existente. A

presença de minerais de argila e óxidos atribui ao solo as cores amarelas, laranjas e avermelhadas, e de acordo com Dalmolin et al. (2005, cit em Santos, 2013), normalmente está associada a elevados teores de matéria orgânica que estão relacionados a maiores teores de argila nos solos.

Ainda segundo o mesmo autor, a caracterização pedológica de um solo exige um perfil detalhado com informações sobre o material de origem e uma descrição do perfil por horizontes de acordo com as diretrizes do sistema de referência aplicado. O solo em questão enquadra-se no horizonte de categoria B, uma vez que pode ocorrer a concentração aluvial de argilas e metais pesados. A concentração de sexquioxidos ou a meteorização de material originário é manifestada pela formação de argilas e óxidos ou pela remoção de carbonatos, gesso ou sais mais solúveis.

Por outro lado, a classificação dos solos é feita segundo diferentes critérios: genéticos, morfológicos, morfogenéticos, que varia de país para país, dando origem a diferentes classificações pedológicas. A Food and Agriculture Organization (FAO) estabeleceu segundo a World Reference Base for Soil Resources (2006, citado em Santos, 2013) uma classificação dos vários tipos de solos, dos quais é feita referência ao tipo Tecnossolos, devido a ser o tipo de solo que mais se adequa ao solo da região estudada. É resultante da atividade humana e contém uma quantidade significativa de artefactos (algo no solo reconhecido ou extraído da terra por seres humanos). Inclui solos feitos a partir de resíduos (aterros sanitários, lamas, cinzas), também chamados de solos urbanos. Encontram-se onde a atividade humana levou à construção de solo artificial, em áreas urbanas e industriais, sendo exemplo deste tipo de solos, solos adjacentes a grandes obras (estradas, minas, etc.). Devido à natureza destes solos, estes podem estar contaminados com substâncias tóxicas, que advém da utilização de químicos, fertilizantes ou pesticidas usados na prática diária de agricultura (Weber, M., Ferreira, A. & Santos, A., 2007). Para um desenvolvimento adequado das culturas, é necessária a presença em baixas concentrações de variados metais pesados. Na água os metais aparecem como misturas complexas e diversas de formas solúveis e insolúveis. Os metais são introduzidos nos sistemas aquáticos pelo desgaste das rochas e dos solos, como resultado de erupções vulcânicas e através de uma variedade de atividades antropogénicas. Sob certas condições ambientais, estes elementos podem acumular-se. Até mesmo aqueles que funcionam como micronutrientes essenciais, se podem tornar tóxicos para os organismos aquáticos e para os seres humanos, desde que o nível de exposição seja suficientemente elevado. Situações há em que mesmo sem a intervenção do Homem, alguns metais atingem concentrações suficientemente elevadas a ponto de causar danos ecológicos. Muitas

vezes este fenómeno é provocado pela exposição superficial dos minerais com elevadas concentrações de elementos tóxicos, causando a contaminação de solos, sedimentos, água e biota. (Carapeto, 1999)

Com a ocorrência das águas da chuva, verifica-se o arrasto destes metais do solo até aos cursos naturais de água, ocorrendo lixiviação, como acontece no caso do Rio Tinto.

Tal como é referido em Poluição com metais pesados em Portugal in Prezi (2013), **Metais Pesados** são metais química e altamente reativos e bioacumulativos, ou seja, metais que o organismo não é capaz de eliminar. São definidos como um grupo de elementos situados entre o Cobre e o Chumbo na tabela periódica. Na natureza existem diversos metais pesados que são utilizados de forma muito variada pelo Homem em várias situações do quotidiano, como por exemplo na indústria. Alguns deles como o **Chumbo** polui o solo, a água e o ar e desta forma contamina os organismos vivos, devido ao seu efeito bioacumulativo, em toda a cadeia alimentar. O **Cádmio** contamina o solo, a água e o ar e o lençol freático. É bioacumulativo em toda a cadeia trófica, provocando intoxicação nos seres humanos quando há ingestão de peixe contaminado com o referido metal. O **Mercúrio** é absorvido pelos organismos vivos, pelo que se acumula de forma contínua durante toda a vida. Contamina a água e o solo, entrando com facilidade na cadeia alimentar e representando um perigo para o Homem, que se alimenta de pescado e/ou aves de regiões afetadas. O **Arsénio** é um importante tóxico ambiental, que está amplamente presente no solo, água e ar, quer devido a processos naturais, quer devido a atividades antrópicas, que incluem extração mineira, queima de carvão, uso de pesticidas e fertilizantes agrícolas que aumentam o risco de problemas para a saúde humana e restantes seres vivos, uma vez que este metal, em parte, também é acumulado nas plantas. Em Portugal continental, os metais Chumbo e Mercúrio são muito encontrados na região litoral, nomeadamente no norte e centro, principalmente, no Porto e em Lisboa, mas também no Alentejo, referente a este último.

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente (2009), os mexilhões são usados como bioindicadores da poluição por metais pesados em zonas costeiras porque têm a capacidade de concentrar estes elementos, fornecendo uma indicação, espacial e temporal, da contaminação ambiental sendo que, as concentrações de contaminantes presentes nos tecidos dos bivalves refletem a magnitude da contaminação do local em que se encontram. Neste estudo foi implementado um programa de monitorização e pesquisa de metais em amostras ambientais marinhas, onde resultou a necessidade de avaliar e controlar a poluição marinha por estas substâncias devido à sobre

acumulação e efeitos tóxicos, particularmente nos organismos aquáticos e nos seres humanos que os consomem. Como resultados obtidos, os metais pesados voltaram a ser encontrados em diversas praias de Norte a Sul de Portugal Continental, em concentrações fora do normal. Também segundo o jornal “O Público” e a Green Savers (2014), os níveis de metais pesados, nomeadamente chumbo, observados nos solos são superiores àqueles observados em áreas rurais em Portugal. Os níveis de metais pesados são potencialmente perigosos em hortas urbanas e pastagens do Grande Porto, uma vez que ultrapassam os valores máximos definidos pela União Europeia (UE), como revela um estudo divulgado pela Universidade de Aveiro. Cádmio, Cobre, Chumbo e Zinco são alguns dos metais pesados, que podem representar perigo para a saúde pública, cuja presença foi detetada em zonas agrícolas da área do Grande Porto por uma equipa de investigadores da referida universidade. A análise das centenas de amostras de solo recolhidas em hortas situadas nos arredores da cidade do Porto, mais concretamente na Maia, em Leça da Palmeira, em Matosinhos e em São Mamede de Infesta, revelou que as concentrações de metais pesados são comparáveis aos valores observados noutras cidades europeias, nomeadamente em Espanha, no Reino Unido ou na Holanda.

Nas plantas, nomeadamente no azevém que serve de pasto a animais, que poderão entrar na cadeia alimentar dos portugueses, foram obtidos valores de Cádmio, Cobre e Zinco que excederam os critérios de qualidade para forragens animais. Ainda sem se debruçarem sobre os eventuais problemas para a saúde que a ingestão de produtos plantados à beira das estradas pode acarretar, os investigadores da UA incidiram a sua investigação nos alimentos consumidos por vacas e ovelhas nesses locais ou noutros de características urbanas. No caso das vacas, a ingestão diária excede os limites de Cobre em sete locais estudados e os limites de Chumbo em oito. Os cientistas apontam que é preciso avaliar a exposição efetiva de animais aos pastos cultivados nas cidades, assim como os riscos para a saúde humana, trabalho que está por fazer no país. Embora não desaconselhando o consumo humano e animal de produtos hortícolas e de pastagens que crescem em áreas urbanas ou industriais, os investigadores apontam para a necessidade de avaliação da qualidade dos solos e do risco para a saúde pública da ingestão dos produtos em causa. "Os consumidores devem ter preocupação em perceber a origem dos produtos vegetais e animais que consomem. No caso de os produtos serem oriundos de áreas urbanas ou industriais, deverá haver interesse em saber se foi efetuada uma análise da qualidade do solo e dos produtos em causa", diz Sónia Rodrigues. De notar que o estudo da UA se focou na análise de elementos inorgânicos potencialmente tóxicos mas, segundo Sónia

Rodrigues, "poderão ocorrer também contaminantes orgânicos em solos com origem em atividades industriais ou serem resultado da urbanização". A equipa de investigação está a realizar estudos adicionais para avaliação da transferência de elementos potencialmente tóxicos para as plantas e da disponibilidade para serem absorvidos no sistema gastrointestinal humano, após a ingestão de alimentos contaminados, mas também de solos, dado o gesto comum em crianças de levarem a mão à boca depois de mexerem na terra.

No entanto, ao contrário de outros países da União Europeia, em Portugal não estão fixados limites para elementos potencialmente tóxicos em solos de áreas agrícolas, residenciais e industriais. Portugal não dispõe de procedimentos definidos para avaliação de risco para o ambiente e saúde humana nessas áreas, nem de critérios para a remediação de solos contaminados. Sónia Rodrigues, investigadora do Departamento de Química (DQ) e do Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM) da UA, defende que "é crucial implementar critérios de qualidade de solos, que sejam adequados aos tipos de solo mais comuns em Portugal". Assim, segundo a legislação do Diário da República — I série - A 3701 nº176 - 1-8-1998. Anexo VI, os valores médios recomendados (VMR) e os valores médios admissíveis (VMA) de metais pesados são os ilustrados na tabela 2.

B) Parâmetros físico-químicos

PARÂMETROS	VMR	VMA
Cloretos mg/l	25	-
Sulfatos mg/l	25	250
Sílica mg/l	-	-
Cálcio mg/l	100	-
Magnésio mg/l	30	50
Sódio mg/l	20	150
Potássio mg/l	10	12
Alumínio mg/l	0,05	0,2
Nitratos mg/l	25	50
Nitritos mg/l	-	0,1
Boro µg/l	1000	
Ferro µg/l	50	200
Manganês µg/l	20	50
Cobre µg/l	(¹) 100	-

	(²) 3000	-
Zinco µg/l	(¹) 0,100 (²) 5,0	- -
Fósforo µg/l	400	5000
Fluor µg/l	- -	8°C-12°C:1500 25°C-30°C:700
Bário µg/l	100	-
Cobalto µg/l	-	-
Prata µg/l	-	10

(¹) Valor a ser cumprido à saída das estações de tratamento.

(²) Valor a ser cumprido após doze horas de permanência na rede de distribuição e no ponto em que é posta à disposição do consumidor.

D) Parâmetros relativos a substâncias tóxicas

PARÂMETROS	VMR	VMA
Arsénio µg/l	-	50
Berílio µg/l	-	-
Cádmio µg/l	-	5
Cianetos µg/l		
Crómio µg/l		
Mercúrio µg/l	-	1
Níquel µg/l	-	50
Chumbo µg/l	-	50 (em água corrente)
Selénio µg/l	-	10
Vanádio µg/l	-	-

Tabela 2 - Anexo VI, alíneas B) e D), na legislação da água do Diário da República online (1998).

Segundo Vieira (2009), através de um estudo da qualidade das águas das várias ribeiras do concelho do Porto e ao longo do Rio Tinto, foi verificado que as concentrações de alguns metais pesados estavam dentro do VMA e VMR das águas para rega, embora, apenas com uma ligeira discrepância do VMR estipulado. Pelo contrário, outros metais excedem os valores recomendados para os objetivos ambientais de qualidade mínima para águas superficiais, assim como os valores medianos para águas europeias. Do mesmo modo, foi também apurado que os principais efluentes que contribuem para a má qualidade da água do rio Tinto são a Ribeira da Lomba, a Ribeira de Vila Meã e a ETAR do Rio Tinto, uma vez que depois

de atingidos estes pontos no curso de água, as referidas concentrações aumentam bastante, podendo ser apontados como os principais focos de poluição. São evidentes os vestígios de poluição ao longo do Rio Tinto, nomeadamente, depósito de lixo, esgotos a céu aberto, descargas dos efluentes urbanos e industriais vizinhos, os quais reúnem as águas não tratadas que desaguam nas ribeiras mencionadas, visto parte da população ainda não usufruir de saneamento básico. Mediante os dados disponíveis neste estudo, tudo indica que a ETAR do Rio Tinto (responsável pelo tratamento das águas residuais do concelho de Gondomar) tem um funcionamento deficiente, originando o aumento exponencial da contaminação do rio e não o contrário como era de esperar. Felizmente a ETAR do Freixo dispõe de um eficiente tratamento das águas, pelo que é verificado um decréscimo acentuado nos valores logo após a passagem pela mesma. No entanto, o cenário continua bastante preocupante, até porque são as águas do Rio Tinto que servem de regadio para as culturas nas imediações do mesmo. As águas carregadas de metais pesados ao chegarem novamente ao solo para nutrir as culturas, por um lado, contaminam a vegetação, e por outro, aumentam bastante a concentração dos referidos metais no solo, originando bioacumulação, para serem posteriormente arrastados, outra vez, para o rio. Assim, este ciclo torna-se interminável e cada vez mais tóxico. (Weber et al., 2007)

Por outro lado, o tipo de clima existente na região é propício à expansão de toda esta contaminação, uma vez que nas regiões de clima temperado existe precipitação durante todo o ano, contribuindo assim para a ocorrência dos processos de lixiviação e bioacumulação de metais pesados no solo. No caso do Nitrito (NO_2^-), a sua formação ocorre pelo processo de redução do nitrato durante o ciclo do azoto, através da ação das bactérias, principalmente na água e nos alimentos. Em concentrações acima do recomendado, a sua ação é toxicológica e consiste na oxidação da hemoglobina (Hb) em metahemoglobina (metHb), que perde a capacidade de fixar o oxigénio e, por conseguinte, de o transportar para as células dos organismos, originando anóxia tecidular (Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos). De acordo com o Centro de Vigilância Epidemiológica (2013), as principais causas de contaminação da água são, nomeadamente, lixo e esgotos que contaminam os sistemas de água para consumo humano, assim como o uso de fertilizantes e processos utilizados na agricultura. Nos alimentos estes metais estão maioritariamente presentes em verduras, legumes, frutas, leite e derivados, tal como nas carnes.

Em consequência, a produção de alimentos pode não ser a mais adequada e segura, originando alterações na saúde, como o aparecimento e contágio de doenças infecciosas e cancerígenas. Segundo o Seminário de Bioquímica do Tecido Animal

(2011), o Nitrito provoca doença em alguns animais como ruminantes, suínos e cavalos, essencialmente. O Homem ao ingerir carne e água contaminada adquire uma elevada probabilidade de desenvolver cancro no estômago, para além de provocar a Síndrome do bebé azul, em crianças até aos três anos de idade, podendo levar à morte.

Com base em vários levantamentos médicos, segundo o Laboratório Rocha, os Valores de Referência (VR) para pacientes não expostos aos metais são semelhantes aos referidos pela legislação da água, pelo que em alguns casos são inferiores ao recomendado na lei. Ainda segundo o mesmo autor, a toxicidade pelos metais pesados origina problemas urinários, hepatite aguda, enfarte do miocárdio, doenças cancerígenas, fenilcetonúria, malformação óssea, entre outros. De acordo com o Paranálise Centro de Análises e Pesquisas Clínicas, os efeitos originados pelos metais são os mesmos, no entanto VMR para pacientes não expostos são ligeiramente acima do permitido. Ainda segundo a Revista Médica de Minas Gerais - Instituto de Ensino e Pesquisa em Saúde, estes metais são tóxicos ao sistema nervoso central, causando doença dos gânglios da base e torna-se altamente perigoso nos pacientes com colestase e em nutrição parenteral. Outras fontes como a Ciência Rural (2009) e o Manual de Exames – Hermes Pardini (2013), vão de encontro ao já referido, pelo que todas as fontes evidenciam os efeitos altamente negativos dos metais pesados e recomendam cuidados elevados. É de salientar ainda, que segundo a nova legislação de águas para consumo humano, descrita no Diário da República, 1.^a série — N.º 164 — 27 de Agosto de 2007. Anexo I, Partes II e III, os valores paramétricos referidos são ainda muito abrangentes ou ainda mais, como é no caso do nitrito, relativamente ao decretado na anterior legislação.

Assim, tem todo o sentido levantar a seguinte questão: Deverão ser novamente revistos os valores da atual legislação portuguesa para a água de consumo humano e de rega, no sentido de salvaguardar a saúde pública?

2.2) Contexto Biológico

De que forma a biodiversidade influencia a saúde humana?

Como indicadores de contaminação fecal microbiológicos, existem os coliformes fecais, que são dos principais indicadores sanitários da qualidade da água. A montante da ETAR do Rio Tinto, segundo Vieira (2009), pela análise dos resultados das análises bacteriológicas efetuadas, é possível verificar a forte contaminação fecal, que sobe

drasticamente após a descarga desta ETAR. A jusante da ETAR do Freixo (que trata parte das águas residuais do concelho), é verificada uma diminuição nos valores dos coliformes até à ribeira da Lomba. Esta ribeira funciona como coletor de águas residuais domésticas e industriais, sendo responsável pelo aumento significativo dos valores dos coliformes fecais desde a confluência do rio Tinto até à foz deste último. Novamente é possível considerar a ETAR do Rio Tinto e a ribeira da Lomba, assim como a de Cartes e de Vila Meã como principais focos de contaminação fecal. Pelo contrário, pode-se afirmar que este rio na altura de maior pluviosidade apresenta redução nas concentrações de coliformes. Quando estas bactérias estão presentes em concentrações maiores que o recomendado, condicionam o uso da água, pelo que esta não pode ser utilizada para rega, consumo ou lazer (Vieira, 2009). Segundo a legislação do Diário da República — I série - A 3701 nº176 - 1-8-1998. Anexo VI, o valor médio recomendado (VMR) de coliformes fecais para a qualidade da água para consumo humano é nulo, tal como refere na nova legislação do Diário da República, 1.ª série — N.º 164 — 27 de Agosto de 2007. Anexo I, Parte I — Parâmetros microbiológicos e no VMR da lei da água para rega, mas de acordo com Vieira (2009), foram verificadas concentrações na ordem de $1,2 \times 10^6$ a jusante da ETAR do rio Tinto e de $8,8 \times 10^4$ a montante da mesma.

Com base no site de Mundo Educação, os coliformes fecais são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, que podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C , com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. Desta forma, também se podem denominar coliformes termotolerantes. Entre estas bactérias, podemos citar a *Escherichia coli* e algumas bactérias dos géneros *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. A *E. coli* é a única que vive no intestino humano, no entanto, devido a vários factores está relacionada com diarreias, infeções urinárias, pneumonias e meningites. Pode ser encontrada em amostras de água, contaminada por fezes e esgoto, sendo utilizada frequentemente para avaliar a qualidade da água e indicar a contaminação por fezes. Esta avaliação é importante, pois permite a prevenção de doenças assim transmitidas, como por exemplo, algumas verminoses.

Atualmente estão a ser desenvolvidos bioindicadores da qualidade da água, que são exemplo os macroinvertebrados, com ótimos resultados na deteção da toxicidade da água, de aplicação simples e capazes de detetar efeitos cinegéticos dos tóxicos presentes, além de indicarem a sua presença e consequências diretas nos

ecossistemas (Woodley et al., 1993; Hoffman et al., 1995 cit. em Teiga, 2011). Os macroinvertebrados aquáticos são uma comunidade-chave nos sistemas fluviais dado que desempenham um papel fundamental na cadeia alimentar, como elo de ligação entre o processamento da matéria orgânica de origem vegetal (algas, macrófitos, folhas) e a íctiofauna, sendo também uma das fontes privilegiadas de alimento dos peixes (Vidal-Abarca Gutierrez et al., 1994; Hauer & Resh, 1996 cit em Fonseca, 2011). Habitam normalmente na zona bêntica dos ecossistemas aquáticos durante a maior parte do seu ciclo de vida e compreendem uma diversidade de espécies pertencentes a diferentes grupos taxonómicos como os anelídeos, moluscos, crustáceos e principalmente insetos. São considerados bioindicadores da qualidade ecológica de ecossistemas lóticos (ribeiras, rios), uma vez que apresentam padrões de migração limitados, são ubíquos, relativamente grandes e fáceis de amostrar e identificar, as suas comunidades incluem taxa com diferentes sensibilidades ao stress ambiental, são a principal fonte de alimento dos peixes, possuem uma diversidade assinalável de regimes tróficos e necessitam de algum tempo para recolonizar um local, pelo que os efeitos de uma perturbação podem ser detetados até várias semanas depois (Alba-Tercedor, 1996; Furse et al., 2006 cit. em Fonseca, 2011). Assim, pode-se dizer que em ambientes onde existam agricultura intensiva e esgotos urbanos e industriais, haverá baixo índice de macroinvertebrados, já que estas condições são os principais fatores de degradação da qualidade ecológica (INAG, 2002). Ainda segundo estudos com os mesmos organismos, foi possível constatar-se uma crescente degradação ecológica de montante para jusante nas bacias hidrográficas nacionais (Fonseca, 2011).

Deste modo, é real a escassez de macroinvertebrados existentes no Rio Tinto e, de acordo com Weber et al. (2007), os que existem são ninfas do género *Ephemera* (fig. 2) e, principalmente, larvas da família *CHIRONOMIDAE* (fig. 3). As primeiras, conhecidas pelas **moscas-de-maio**, têm um corpo mais ou menos cilíndrico. As asas nunca se dobram, sendo as anteriores grandes e as posteriores pequenas ou ausentes. O seu perfil é inconfundível, com 2 ou 3 caudas (cercos), normalmente mais compridas do que o resto do corpo. São insetos únicos, uma vez que apresentam dois estados alados, um sub-imago e o imago sexualmente maduro. Os adultos vivem muito pouco tempo e algumas espécies só umas horas. Após a cerimónia de acasalamento, a dança nupcial, os machos juntam-se nas margens e as fêmeas põe os ovos em águas correntes ou paradas. O desenvolvimento das ninfas pode demorar até um ano. A maioria alimenta-se de detritos e de algas epífitas. As ninfas de efémeras são sempre aquáticas e têm três caudas características. São uma fonte

importante de alimentação para os peixes. As ninfas do género *Ephemera* têm uma cor creme com marcas escuras e as brânquias apresentam numerosos filamentos finos escuros, dispostos sobre o dorso. Enterram-se na lama ou gravilha, em águas correntes ou paradas. Por sua vez, **as larvas** adultas de *CHIRONOMIDAE* são delicadas, de pernas longas, muitas vezes de cores brilhantes e não picam. Os machos apresentam antenas muito ramificadas. Ao fim do dia costumam aparecer em bandos enormes à beira da água. Quase todas as larvas são aquáticas, de corpos cilíndricos e apresentam uma enorme variedade de cores entre verde, amarelo, castanho, branco cor-de-rosa ou vermelho vivo. É uma das mais importantes famílias de insetos de água doce. Já foram contadas 50 000 larvas por metro quadrado de leito de um lago. São muitas vezes o elemento faunístico mais abundante em sedimentos lamacentos e uma fonte principal de alimento para peixes e outros animais. Ocorrem em todos os tipos de habitat, mesmo em águas poluídas. (Weber et al., 2007, p.84-87)



Fig. 2 - Ninfas do género *Ephemera*



Fig. 3 - Larvas da família *CHIRONOMIDAE*

Deste modo, é possível constatar a bioacumulação de coliformes, a ausência de qualidade da água do rio e, conseqüentemente, a ausência de qualidade ambiental da zona envolvente.

A existência de hortas nas margens do rio, sendo as águas do rio Tinto o modo de regadio das culturas, é de facto uma situação que compromete a saúde pública. Como alternativa, poder-se-ia criar florestas ou jardins com uma imensa variedade de flores e plantas, de forma a contribuir para o melhoramento da paisagem e da qualidade de vida dos habitantes da região.

2.3) Contexto Didático

2.3.1) A ABRP em trabalho de campo

No âmbito de uma perspetiva sócio-construtivista, apoiada na aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP), no que diz respeito ao desenvolvimento pessoal dos alunos é, claramente, pertinente envolver-los cada vez mais em atividades práticas que são vistas como formas essenciais no desenvolvimento de competências no processo ensino/aprendizagem (Araújo, 2012).

O trabalho prático, no geral, permite desenvolver no aluno três grandes domínios (Wellington 1998, citado por Oliveira, 2008):

- Cognitivo - desenvolver conhecimento conceptual;
- Afetivo - gerar emoções e interesse, facilitando relembrar conceitos;
- Psicomotor - desenvolver capacidade de observação, recolha de dados e interpretação resultados.

Ainda de acordo com o mesmo autor, o trabalho prático é ainda bastante abrangente, uma vez que engloba três tipos, o trabalho laboratorial, o trabalho experimental e o trabalho de campo. O trabalho experimental é todo aquele cujas atividades realizadas implicam a manipulação de variáveis. O trabalho laboratorial, tal como o próprio nome sugere, tem lugar no laboratório, com o manuseamento de materiais mais ou menos convencionais. O trabalho campo decorre em ambiente exterior à sala de aula, em atividades ao ar livre. O importante de ressaltar em todos os tipos de trabalho prático é a postura do aluno, que deverá ter um papel ativo. É através de toda a atividade prática que o aluno desenvolve os três domínios que estão na base da sua aprendizagem. Relativamente a atividades práticas realizadas fora da escola, são assumidas variadas designações, tais como, saídas fora da escola, saídas de campo e visitas de estudo. De acordo com Almeida (1998) os termos saída de campo e visita de campo são mais restritos por se referirem a deslocações que implicam atividades ao ar livre. Por outro lado, o termo visita de estudo é mais abrangente uma vez que consiste numa viagem organizada pela escola e levada a cabo com objetivos educacionais, na qual os alunos podem observar e estudar objetos de estudo nos seus locais funcionais (Krepele citando Rudman 1994, em Almeida 1998).

Assim, segundo Araújo (2012), através do trabalho em equipas, característico da ABRP, o aluno realiza aprendizagens efetivas e assim vai construindo o seu conhecimento, sempre rodeado pelos seus pares e pelo professor. Estes comportam-

se como mediadores da sua aprendizagem. O aluno é mais autónomo e aprende por interação social, num contexto de aprendizagem que Vygotsky (1978) designa de “zona de desenvolvimento proximal”, isto é, a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela resolução de problemas independente e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. Por outras palavras, é a zona entre aquilo que o aluno sabe e o que pode vir a saber caso tenha um tutor/mediador, que sabe mais do que ele e o ajuda a atingir o máximo do seu potencial. No fundo, o aluno tende a desenvolver tarefas e a realizar aprendizagens mais complexas do que este poderia realizar sozinho. Tendo em conta esta visão de educação é, então, essencial e necessário realizar uma reforma nas metodologias, estratégias e instrumentos de ensino/aprendizagem na prática dos professores. Impõe-se uma perspetiva de aprendizagem Sócio-Construtivista, que refere o aluno como construtor do seu conhecimento, auto-regulador, que aprende com os erros. É valorizado o trabalho colaborativo e a interação entre os alunos na elaboração de projetos e na resolução de problemas. O professor, nesta perspetiva, atende ao conhecimento prévio do aluno e é a partir desse conhecimento que o ensina. Tal como os colegas, o professor assume o papel de mediador e ajuda o aluno a atingir o seu máximo potencial. (Araújo, 2012)

2.3.2) Modelo organizativo de Nir Orion (1993)

No âmbito das presentes investigações será realizada uma saída de campo em que a sua organização e implementação serão baseadas no modelo de Nir Orion (1993). Este modelo tem como finalidade a planificação e o desenvolvimento de determinadas estratégias, assumindo-as como parte integral do currículo.

Em linhas gerais, o modelo concebe etapas que passam por organizar hierarquicamente os conceitos dos mais concretos para os mais abstratos, selecionar a área de estudo, definir e mapear os percursos e as paragens, relacionar os conceitos do currículo com estes pontos, planear o roteiro, desenvolver os materiais didáticos a usar no processo ensino/aprendizagem e por fim, integrar a saída de campo no currículo. Relativamente ao exercício que deve ser feito com os alunos têm-se três fases essenciais designadas pelo autor como Unidade de preparação (Pré-Viagem), Viagem e Unidade de síntese (Pós-Viagem). A pré-viagem, como o próprio nome indica, ocorre antes da saída e consiste na sua preparação. Esta unidade de preparação é de extrema importância para garantir uma efetiva aprendizagem por parte dos alunos. Este é o momento onde devem ser realizadas atividades de

exploração/investigação com base em aprendizagens concretas, para que “o propósito desta unidade seja reduzir os três componentes do espaço novidade para o mínimo” (Orion, 1993, p. 328). Na fig. 4 estão esquematizados os três fatores associados ao espaço novidade. (Orion, 1993)

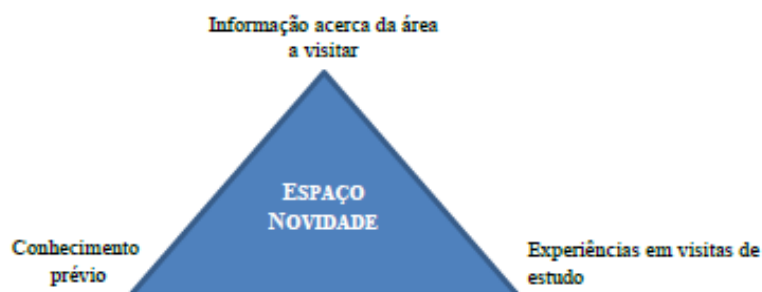


Fig. 4 - As principais componentes do “Espaço Novidade” (adaptado de Orion 1989, citado em Araújo 2012).

Relativamente aos fatores cognitivos, estes podem ser diretamente reduzidos através do contacto com materiais que os alunos vão utilizar no campo, ou então simular fenómenos e processos do campo, através de atividades no laboratório. Os fatores geográficos são também reduzidos na sala de aula através de slides, filmes, trabalho com mapas do local a visitar. Por último, para reduzir os fatores psicológicos deverá ser dito o propósito da saída, isto é, os objetivos, o método de aprendizagem e o tipo de atividades a desenvolver no campo, eventual formação de grupos, referir os percursos e o número de paragens que se irão realizar e, a duração total da saída de campo. É importante que da parte do professor haja uma preparação de forma a distribuir os conceitos pelas várias paragens de forma lógica e articulada, elaborando para isso um roteiro e materiais de apoio para ele e para os alunos a serem usados durante a viagem. (Orion, 1989)

De acordo com Araújo (2012), no decorrer da viagem a intenção do guia do aluno é promover o acompanhamento da saída, interação constante com o meio natural (observação, medições, colheita de amostras) e discussão inter pares (interpretação, formulação de hipóteses). A unidade de síntese (pós-viagem) “inclui a parte mais “pesada” do currículo. Esta inclui conceitos mais complexos que exigem uma maior capacidade de abstração e um nível elevado de concentração por parte dos alunos” (Orion, 1993, p. 328). Os materiais didáticos utilizados pelo professor nesta fase podem passar pelo simples uso do quadro, slides ou pelo próprio campo. Na pós-viagem desenvolvem-se situações de discussão (com o levantamento de questões novas ou retomando as que ficaram pendentes no campo), de análise, reflexão e abordagem estruturada e articulada dos conhecimentos e informações obtidas. Os conhecimentos são reutilizados ou reciclados e prontos para organizar novas

(re)construções. Os aspetos relacionados com as atitudes dos alunos perante a atividade de campo também serão avaliados nesta etapa. (Barros, 2005) O desenvolvimento sequencial das atividades de campo (no antes, durante e pós-viagem) mostra-se como algo de grande eficácia (Garcia de la Torre, 1994).

No fundo, este modelo foi concebido com o intuito de ajudar os professores a vencer alguns obstáculos relacionados com a organização e implementação de saídas de campo e desta forma a tirar o máximo potencial desta estratégia. Através do modelo é possível ligar a construção de conceitos na sala com as atividades fora desta, desenvolvendo sempre conteúdos integrados no currículo. (Araújo, 2012)

Com base num dos estudos realizados recentemente sobre o assunto, foram obtidas conclusões bastante positivas, uma vez que os alunos envolvidos têm noção que visita de estudo e saída de campo são atividades diferentes. Como relata o autor referido:

Os estudantes encaram as saídas pelo modelo de Nir Orion (1993) como uma mais-valia, uma forma produtiva e interessante de realizarem atividades práticas, que os motiva, aumenta o interesse pelos assuntos a serem estudados e lhes permite terem um papel mais ativo e participativo, durante o qual desenvolvem competências a todos os níveis (cognitivas, procedimentais e atitudinais). Reconhecem a sua estrutura, o seu modo de funcionamento e implementação e o contributo das saídas de campo, afirmando que se deveriam repetir visitas pelo mesmo modelo. Têm a noção que a preparação destas atividades é fundamental e consideram, juntamente com o gosto pessoal, estes os fatores determinantes no interesse que desenvolveram pela visita. O mau comportamento dos alunos, que muitas vezes é apontado, pode advir precisamente da falta de interesse pelo assunto em estudo, mas que segundo os alunos, neste caso, foi atenuado com a devida preparação da saída. Esta não foi uma situação generalizada, pois a minoria dos alunos que não gostavam de determinado tema, acabaram igualmente por estar mais distraídos durante a atividade, no entanto, não de forma a perturbar o funcionamento do restante grupo. (p.39)

Posto isto, apesar de as conclusões retiradas não serem generalizáveis, devido ao tipo de amostragem utilizada (amostra de conveniência), cada vez se torna mais claro, que a estratégia de trabalho de campo segundo o modelo de Nir Orion (1993) é um exemplo a seguir.

CAPÍTULO III – O ESTUDO

1. Introdução

Neste capítulo procede-se à descrição do estudo realizado, desde a sua preparação à operacionalização do mesmo.

2. Descrição do estudo

Com a finalidade de responder aos objetivos propostos no início da investigação, foi realizada uma saída de campo ao Parque Oriental, cuja organização foi baseada no modelo de Nir Orion (1993). Esta saída teve como público-alvo os alunos de duas turmas do 9ºano de escolaridade (9ºB/C), os quais constituíam o grupo de trabalho do estudo.

2.1) Planeamento e marcação da visita de estudo

Antes da saída foram entregues na coordenação da escola, alguns dados por escrito, acerca da visita (anexo 1), assim como foi elaborada a autorização para os encarregados de educação (anexo 2). Foi também contactada uma entidade camarária com o intuito de ser pedido transporte coletivo para as turmas. O grupo de professores destacado para acompanhar os alunos na visita era composto pelo Núcleo de Estágio¹ e pela professora de Geografia das turmas.

2.2) Agendamento e plano da atividade

A saída realizou-se durante a manhã do dia 14 de Novembro, entre o período das 8:30h até às 13 horas e 30 minutos.

Como se pretendia aplicar o modelo proposto por Nir Orion (1993), a atividade teve uma preparação prévia e um acompanhamento, sendo propostos alguns objetivos a atingir em cada uma das fases.

2.2.1) Pré-viagem – 12/13 de Novembro de 2013, na escola

Objetivos gerais propostos:

- ✓ Reduzir ao máximo o efeito do espaço novidade (*Novelty Space*);

¹ Núcleo de estágio constituído pelos dois estagiários e a orientadora cooperante

- ✓ Motivar os alunos para a atividade a desenvolver;
- ✓ Fornecer informações acerca da logística da atividade (data, transporte, vestuário, objetivos pretendidos, tipo de atividades a desenvolver, etc.);
- ✓ Referir alguns aspetos geográficos (localização, distância do percurso, paragens a efetuar);
- ✓ Desenvolver alguns conteúdos científicos nas áreas da Biologia e Geologia, necessários à compreensão dos fenómenos relevantes no local a visitar;
- ✓ Fornecer imagens do local e mostrar alguns materiais a utilizar no campo, como por exemplo, o kit de recolha de amostras de água;
- ✓ Propor aos alunos que investiguem, através do uso da internet, informações sobre o P.O. e o tema sobre “ambiente e saúde”.

2.2.2) Viagem – 14 de Novembro de 2013, no Parque Oriental

Objetivos gerais propostos:

- ✓ Aplicar o instrumento elaborado para a saída (guião);
- ✓ Criar condições para o envolvimento dos alunos na atividade;
- ✓ Proceder ao preenchimento do guião;
- ✓ Recolher amostras;
- ✓ Tirar anotações;
- ✓ Desenvolver com os alunos os diversos conteúdos relevantes, ao nível da componente da Biologia e Geologia;
- ✓ Consciencializar os alunos para a preservação do ambiente.

2.2.3) Pós-viagem – 27/28 de Novembro de 2013, na escola

Objetivos gerais propostos:

- ✓ Interpretar os resultados das amostras analisadas no Instituto Ricardo Jorge²;
- ✓ Avaliar a qualidade da água em laboratório;
- ✓ Comparar com outros resultados, através de pesquisa;
- ✓ Avaliar a situação em termos de saúde pública;
- ✓ Relacionar os resultados com a legislação vigente;

² Instituto onde foram analisados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras de água recolhidas no Parque Oriental

- ✓ Refletir, com os alunos, acerca do papel da legislação portuguesa na proteção da saúde pública.

2.3) O trajeto e o número de paragens a efetuar

Antes de chegarmos ao parque, passamos pela ETAR do Meiral e parámos numa fábrica de sacos plásticos existente na proximidade (paragem 1), como forma de enquadramento da visita, abordando alguns dos focos de poluição da região. De seguida, seguimos para o Parque Oriental onde se efetuou a 1ª recolha de amostras de água (P1), ao longo do Rio Tinto e a jusante da ETAR, em Pêgo Negro (fig. 5), sendo a terceira paragem a montante da mesma, no lugar do Meiral (fig.6), procedendo-se à outra recolha (P2).



Fig. 5 - Lugar de Pêgo Negro



Fig. 6 - Lugar do Meiral

2.4) Elaboração dos materiais a serem utilizados durante toda a atividade

2.4.1) Apresentação em PowerPoint

A apresentação PowerPoint (apêndice 1) serviu de apoio na pré-visita, uma vez que se trata de um documento apelativo, esclarecedor e de fácil compreensão por parte dos alunos.

2.4.2) Guião de Campo

O guião de campo (apêndice 2) foi elaborado pelo Núcleo de estágio, com base em pesquisa efetuada sobre o local e no trajeto a efetuar. Este teve como objetivos guiar as tarefas a realizar na aula de campo, assim como suscitar nos alunos a curiosidade para os aspetos que se pretendiam abordar. Foi utilizado como sendo o fio condutor

da visita, servindo de protocolo prático e simultaneamente, de introdução ao tema abordado.

2.4.3) Protocolo experimental

O protocolo experimental (apêndice 3) foi elaborado com o intuito de apoiar os alunos no trabalho em laboratório.

2.4.4) V de gowin

Foi estruturado um V de gowin, a preencher pelos alunos, sobre a investigação ocorrida em laboratório e, elaborada a respetiva solução (apêndice 4). Este teve como objetivo sistematizar e clarificar os conteúdos a apreender.

2.4.5) Banda Desenhada

A banda desenhada (apêndice 5) aplicada em sala de aula baseou-se na situação observada no Parque Oriental, servindo de enquadramento ao trabalho a realizar.

2.4.6) Validação dos materiais utilizados

Esta aplicação foi realizada anteriormente a dez alunos exteriores ao estudo, pertencentes ao centro de estudos onde o professor investigador trabalhava. Não foram necessárias efetuar quaisquer alterações.

3. Operacionalização da investigação

Inicialmente procedeu-se ao diagnóstico dos conhecimentos prévios das três turmas de 9ºano (as 2 turmas de estudo e a turma de controlo) sobre os aspetos que influenciam a qualidade ambiental na saúde humana. Para isso os alunos responderam a nove perguntas de escolha múltipla e uma pergunta de desenvolvimento sobre a temática em questão, englobando as duas áreas estudadas.

3.1) Pré-viagem – 12/13 de Novembro de 2013, na escola

Tendo em conta a aplicação do modelo de Nir Orion (1993), foi realizada, nas aulas anteriores à saída de campo, a pré-viagem. Para isso, foi elaborada uma apresentação PowerPoint, onde foi referido o local da visita, os objetivos pretendidos nas duas componentes, o tipo de atividades a desenvolver no campo, referência ao número de paragens a realizar, a duração total da saída, entre outros. Os alunos

tiveram também a possibilidade de interagir com materiais a utilizar no campo, nomeadamente, o kit de recolha de amostras de água e o guia de identificação de líquenes, assim como foi feita referência acerca das condições climáticas esperadas para esse dia, possíveis dificuldades no trajeto, bem como o tipo de vestuário mais indicado a usar na saída. Foi também proposto aos alunos que investigassem, através do uso da internet, informações sobre o parque Oriental e sobre a temática “Ambiente e Saúde”, no âmbito das duas componentes.

3.2) Viagem – 14 de Novembro de 2013, no Parque Oriental

Antes de chegarmos ao parque, passamos pela ETAR do Meiral e parámos na fábrica de sacos plásticos existente na proximidade, como formas de enquadramento da visita, abordando alguns dos focos de poluição da região. A visita à fábrica teve também o intuito de dar a conhecer aos alunos todo o processo de formação dos sacos, tendo sido aplicada uma metodologia de trabalho, a qual passou por formar 4 grupos (meia turma por grupo), os quais foram acompanhados durante a visita por um professor responsável pelo grupo, entrando na fábrica apenas um grupo de cada vez, de forma a evitar confusão e barulho. De seguida, já no P.O. foi novamente utilizada esta metodologia de trabalho, pelo que desta vez foram trabalhadas diferentes temáticas com os alunos (água e solo na componente geológica, e biodiversidade na componente biológica) e desenvolvidas diferentes estratégias para cada tema, através de uma abordagem baseada na resolução de problemas. Relativamente à temática da água, para além da recolha das respetivas amostras (P1) foi também referida a situação de poluição verificada na zona, assim como algumas consequências iminentes quer para a população como para o ambiente, inclusivamente sobre o Parque Oriental. No que respeita à execução das atividades, estas foram desenvolvidas de acordo com o que está referido no PowerPoint disponibilizado, assim como foram utilizados os materiais previamente organizados pelos professores, igualmente referidos no documento. Assim os alunos tiveram de seguir as instruções do guião de campo, para a correta realização das atividades, depois de uma breve explicação do assunto pelo respetivo professor. Na última paragem foram recolhidas as segundas amostras de água (P2) ao longo do rio Tinto, no lugar do Meiral, tendo sido também evidenciadas algumas diferenças existentes a montante da ETAR comparativamente às verificadas no P.O. Ainda durante a visita, os alunos efetuaram o preenchimento do guião de campo à medida que executaram as tarefas, assim como procederam ao registo de algumas anotações.

3.3) Pós-viagem – 27/28 de Novembro de 2013, na escola

Posteriormente, na pós-viagem, foram respondidas as questões que ficaram em aberto na viagem e compreendidos os conceitos mais abstratos. Para tal, foi pretendido que os alunos recorressem às observações efetuadas e às interpretações realizadas em grupo, assim como que realizassem as tarefas pretendidas em laboratório e sala de aula. As recolhas de água efetuadas no P.O. foram para análise dos parâmetros microbiológicos no Instituto Ricardo Jorge.

No laboratório, já com os resultados das análises aos coliformes fecais (apêndice 6), foi avaliada a qualidade da água, com base no estipulado pelo protocolo experimental. Em sala de aula, foi feito um enquadramento do panorama associado ao Parque Oriental, a partir da banda desenhada elaborada e, de seguida, também com base nas análises efetuadas aos parâmetros físico-químicos da água no Instituto Ricardo Jorge (apêndice 6), foi pedido aos alunos que pesquisassem, através do uso da internet (apêndice 7), dados de ambas as componentes onde fosse possível comparar com os obtidos e relacionar com a legislação em vigor. Foi pedido também aos alunos, através de uma pequena discussão, que tentassem avaliar a situação em termos de saúde pública, com o objetivo último de os obrigar a refletir acerca do papel da legislação portuguesa na proteção da saúde pública.

Com base nesta investigação, resultaram três cartas escritas, realizadas por três alunos, sob a orientação do núcleo de estágio e, que serão entregues às entidades envolvidas (anexo 3), assim como ainda deverão ser publicadas na próxima versão do jornal da escola. Estes produtos deveriam ser artigos jornalísticos no âmbito do projeto “Jovens Repórteres para o Ambiente”, como ficou inicialmente definido, o que não aconteceu devido a um grande atraso na realização da parte final do trabalho investigativo. O mesmo motivo impediu ainda a realização do debate público sobre a temática *Saúde humana e a Poluição* e, a divulgação dos resultados obtidos, como proposto inicialmente.

Terminada a fase de implementação do modelo proposto por Nir Orion (1993), no mês de maio (dia 28), foram realizadas as Olimpíadas sobre “Ambiente e Saúde”, por todos os alunos de 9ºano (as duas turmas de estudo e a turma de controlo), para avaliação e comparação das aprendizagens demonstradas.

CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

1. Introdução

Neste capítulo será desenvolvida a metodologia a utilizar na investigação, assim como as técnicas e instrumentos usados na recolha dos dados, o tipo de amostra e a validade da investigação.

2. Metodologia da investigação

O presente estudo segue uma metodologia que se engloba no plano qualitativo.

O método qualitativo adequa-se a situações onde interessa, mais do que conhecer determinado acontecimento, saber por que razão ocorre. Em investigações onde é usado o método qualitativo pretende-se estudar em profundidade o indivíduo, um grupo ou acontecimentos. Baseia-se no modelo indutivo, não linear que tenta compreender a situação em estudo sem estabelecer expectativas a priori. Utiliza uma multiplicidade de métodos na recolha de dados, que é feita em ambiente natural (Araújo, 2012).

Segundo Coutinho (2011), as palavras-chave comuns a todas as metodologias qualitativas são: complexidade, subjetividade, descoberta e lógica indutiva. A amostra dos planos qualitativos é sempre intencional e não é representativa da população, pelo que não existem generalizações dos resultados.

Dentro dos planos qualitativos é ainda possível definir vertentes metodológicas ou modalidades (Coutinho, 2011) ou tipos de investigação (Dias, 2010). Entre outros modelos, considera-se, atualmente, como mais representativo o Estudo de Caso (Araújo, 2012).

2.1) Tipo de estudo/investigações - Estudo de Caso

Segundo Ponte (1994) “um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma entidade social” (p.2). “Constitui a estratégia preferida quando se quer responder a questões de “como” ou “porquê”. O

investigador não pode exercer controlo sobre os acontecimentos e o estudo focaliza-se na investigação de um fenómeno atual no seu próprio contexto” (Yin, 1988 cit. em Rocha, 2003, p. 47).

Ponte (1994) refere ainda “que é uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspetos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global do fenómeno de interesse” (p.2).

Nas mini-investigações em biologia e geologia (no âmbito do mestrado em ensino) foi feito um estudo intensivo do “caso” – as turmas – descrevendo comportamentos e perspetivas no contexto natural. Não se manipulou variáveis durante o estudo e foi, aparentemente, passível de ser aplicado como metodologia de investigação no tempo e condições disponíveis.

2.1.1) O parque Oriental (Porto) como local escolhido para o desenvolvimento do estudo

O Parque Oriental do Porto situa-se no vale de Campanhã. O parque abrange o vale do Rio Tinto no seu troço mais perto da foz, numa extensão de 80 ha. Na zona circundante do parque existem ainda, campos agrícolas ativamente cultivados e, pequenas e degradadas habitações nas imediações dos mesmos (Pereira & Santos, 2011).



Fig. 7 - Mapa do Parque Oriental (Teixeira, 2010, cit. em Pereira & Santos, 2011)

Este foi alvo de execução de uma primeira fase de um projeto de intervenção, correspondente a 10ha, da autoria do arquiteto paisagista Sidónio Pardal, em 2010, com fim no reaproveitamento e valorização da zona como espaço verde para possíveis atividades recreativas e de lazer, a par da integração da ETAR do Freixo e valorização do rio Tinto (Pereira & Santos, 2011).



Fig. 8 - Fotografias da primeira fase de intervenção do Parque Oriental. (Pereira & Santos, 2011)



O parque possui agora alguma vegetação, no entanto está na iminência de dentro de pouco tempo desaparecer, se não forem feitos mais esforços no sentido da sua preservação e melhoria, já que os restantes locais pertencentes ao Parque Oriental carecem de medidas de requalificação – proposta para a segunda fase do projeto de intervenção. “Esta ao ser concluída irá constituir um benefício para os visitantes do Parque, mas poderá também dar um contributo para a fixação de mais espécies e mais indivíduos” (Pereira & Santos, 2011, p.12).

Por outro lado, provavelmente melhorará as condições do solo envolvente e do próprio ambiente, tendo como consequência uma maior qualidade das águas do rio Tinto. Para que tudo isto seja possível, primeiramente devem ser averiguadas e encontradas soluções para resolver a presença dos focos de poluição, originando desde logo uma redução nas concentrações dos metais pesados, tão nefastos para os ecossistemas e na saúde pública. A despoluição do rio há muito que é defendida por um grupo de ambientalistas, que formou o Movimento em Defesa do Rio Tinto, o qual pretende conseguir a monitorização de 2,5 quilómetros ao longo deste por 5 grupos distintos. As parcerias que se têm formado enquadram-se no âmbito do projeto Rios, criado em Espanha e dinamizado em Portugal. Este projeto prevê que um grupo de pessoas adote, durante um determinado período de tempo, 500 metros de um rio e recolha «in loco» as suas características, preferencialmente em final de Novembro e princípio de Maio, encaminhando-as para a coordenação nacional com o objetivo de estabelecer sinergias com instituições que tenham por responsabilidade melhorar a qualidade das águas. No caso do rio Tinto, já foram contactadas a Junta de Freguesia de Rio Tinto e a Lipor (Imprensa-Movimento em Defesa do Rio Tinto, 2006).

O potencial destes espaços é elevado, uma vez que estamos perante locais de uma riqueza paisagística ainda por explorar, pois ainda não estão acessíveis ao público e, principalmente, porque estão no seguimento do Rio Tinto num percurso bastante pitoresco do mesmo. As manchas de floresta autóctone, os rápidos existentes no Rio, o corredor ripícola com abundância de vegetação e a própria frescura do local, poderiam tornar estes locais realmente singulares (Pereira & Santos, 2011).

Relativamente ao Rio Tinto sabe-se que este nasce no lugar de “Montes da Costa”, freguesia de Ermesinde, Concelho de Valongo, a uma altitude próxima dos 200 m e desagua na margem direita do rio Douro, na zona do Freixo, freguesia de Campanhã, Concelho do Porto (Lemos, 2010).

Durante vários séculos o Rio Tinto foi um importante recurso natural, tendo sido as suas águas límpidas e margens verdejantes motivo de fixação de pequenos povoados medievais. Estes, através de pequenos moinhos de rodízio ou azenhas, aproveitavam a força motriz da água que corria em direção ao Douro. Nas últimas décadas, parte do património natural e edificado constituinte da bacia hidrográfica do Rio Tinto foi-se degradando, essencialmente devido à elevada pressão urbanística e à poluição a que foi sujeita (Lemos, 2010).



Fig. 9 - Mapa representativo do Rio Tinto no Concelho do Porto (a amarelo) e da respetiva bacia hidrográfica (a vermelho), adaptado de (Águas do Porto, E.E.M cit. em Lemos, 2010).

Efetivamente, os parques urbanos e reservas naturais podem decididamente contribuir para a proteção da biodiversidade e para a conservação da natureza, incluindo os solos. Os parques encerram em si variadas importâncias que não devem ser descuradas no crescimento e planeamento das cidades. Sendo a cidade ela própria um ecossistema, a manutenção e o melhoramento da sua saúde, proporcionam benefícios sociais, económicos e ecológicos para as mesmas áreas urbanas e, por conseguinte, para o bem-estar dos residentes (Declaração de Curitiba, 2007 cit. em Pereira & Santos, 2011).

Assim, é encontrada a oportunidade dos parques urbanos, como pode ser o caso do parque Oriental, promoverem hábitos de vida mais saudáveis e trazerem benefícios para a comunidade. Para isso é necessário apostar na Educação Ambiental, a ciência que se dedica a explorar, a aumentar e a diversificar as potencialidades dos referidos parques, através do apelo à emoção, em conjunto com as várias áreas do saber e de forma contínua (Ferreira, 2013).

A nível dos mais jovens é importante realizar este tipo de sensibilização, para que tomem consciência que também depende deles a promoção de hábitos mais ecológicos, a transmissão de valores, para se formarem futuros cidadãos interventivos, capazes de criarem futuras comunidades capacitadas a intervir e a discernir acerca de temáticas ambientais (Ferreira, 2013).

2.2) Técnica de recolha de dados e instrumentos

“Todo e qualquer plano de investigação, seja ele de cariz quantitativo, qualitativo ou multi-metodológico implica uma recolha de dados originais por parte do investigador” (Coutinho, 2011, p. 99).

Posto isto, e tendo em conta que, tal como refere Dias (2010, cit. em Araújo, 2012) “A natureza do problema de investigação determina o tipo de instrumento a utilizar na recolha dos dados” (p.22), após pesquisa e reflexão, a recolha de dados das presentes mini-investigações foi feita pela técnica de inquérito, sendo implementada por via de questionários.

Os questionários (instrumentos) aplicados dizem respeito ao pré-teste (apêndice 8) e ao pós-teste (apêndice 8), o qual foi constituído pelas mesmas nove perguntas de escolha múltipla dadas anteriormente e por uma pergunta de desenvolvimento nova, que estiveram incluídas na prova das Olimpíadas sobre “Ambiente e Saúde”.

2.3) Tratamento dos dados

O tratamento de dados consistiu na análise de conteúdo das perguntas de desenvolvimento que constam no pré- e pós-testes. Foi constituído e analisado o corpus, a partir dos dados recolhidos, com posterior elaboração de categorias para classificar as respostas. Por outro lado, foi feita a análise estatística das questões de escolha múltipla incluídas nos testes.

2.4) A amostra

A escolha da amostra é fundamental, pois constitui o cerne da investigação. Para tal é necessário recorrer ao processo de amostragem, que consiste na “seleção do número de sujeitos que participam num estudo” (Coutinho, 2011, p. 85). A amostra selecionada deve ainda ser bem definida, pelo que devem estar presentes as características da população (Dias, O. 2010).

Nas presentes mini-investigações a amostra é do tipo não-probabilística, isto é, não é possível através de fundamentação matemática especificar a probabilidade de um elemento pertencer a uma determinada população.

2.4.1) Caracterização da amostra

Desta forma, é utilizada uma amostra por conveniência, que consiste em três turmas do 9º ano, sendo duas de estudo e uma de controlo. A turma de controlo é constituída 27 alunos, 8 rapazes e 19 raparigas, já as turmas de estudo são formadas ao todo por 51 alunos, 18 rapazes e 33 raparigas.

2.4.2) Validade interna

A validade num estudo qualitativo representa-se pela realização de triangulação metodológica. No sentido de aumentar a credibilidade da investigação, foram utilizadas múltiplas técnicas e vários tipos de dados.

CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

1. Introdução

Neste capítulo serão apresentados e analisados os resultados obtidos através dos pré- e pós-testes realizados.

Cada um dos referidos testes era constituído por 9 questões de escolha múltipla e por uma pergunta de desenvolvimento.

2. Análise estatística

Através deste tipo de análise procedeu-se ao tratamento das respostas às questões de escolha múltipla de ambos os testes, como é apresentado na grelha de análise seguinte (tabela 3):

Tabela 3 - Grelha de Análise Estatística

Pergunta	Pré-teste		Pós-teste	
	G. Controlo	G. Trabalho	G. Controlo	G. Trabalho
2	55,6%	33,3%	88,8%	100%
11	0%	0%	0%	22,2%
12	44,4%	33,3%	77,8%	66,6%
15	11,1%	11,1%	11,1%	44,4%
16	22,2%	33,3%	22,2%	55,6%
17	33,3%	11,1%	44,4%	44,4%
23	0%	0%	0%	22,2%
24	11,1%	44,4%	11,1%	77,8%
27	22,2%	22,2%	33,3%	77,8%

2.1) Leitura dos resultados

Na pergunta 2, “do apêndice 8”, observa-se no grupo de controlo um aumento da percentagem de alunos que responderam acertadamente de 55,6% no pré-teste para 88,8% no pós-teste, enquanto no grupo de trabalho se verifica uma média de 33,3% no pré-teste e de 100% no pós-teste.

Na pergunta 11, “do apêndice 8”, não se observa alteração na percentagem de alunos que responderam acertadamente entre os testes (0%), para o grupo de controlo mas, pelo contrário, no grupo de trabalho já é visualizado um aumento na média de 0% no pré-teste para 22,2% no pós-teste.

Na pergunta 12, “do apêndice 8”, a percentagem de alunos que responderam acertadamente varia de 44,4% no pré-teste para 77,8% no pós-teste, no grupo de controlo e no grupo de trabalho é verificada uma média de 33,3% no pré-teste e de 66,6% no pós-teste.

Na pergunta 15, “do apêndice 8”, o grupo de controlo não revelou diferença na percentagem de alunos que responderam acertadamente entre os dois testes. Já no grupo de trabalho foi observado um aumento da média de 11,1% no pré-teste para 44,4% no pós-teste.

Na pergunta 16, “do apêndice 8”, o grupo de controlo voltou a ter igual percentagem de alunos que responderam acertadamente nos dois testes e o grupo de trabalho, uma média de 33,3% no pré-teste e de 55,6% no pós-teste.

Na pergunta 17, “do apêndice 8”, observa-se no grupo de controlo um aumento da percentagem de alunos que responderam acertadamente de 33,3% no pré-teste para 44,4% no pós-teste, enquanto no grupo de trabalho é verificada uma média de 11,1% no pré-teste e de 44,4% no pós-teste.

Na pergunta 23, “do apêndice 8”, não se observa alteração na percentagem de alunos que responderam acertadamente entre os testes (0%), para o grupo de controlo, mas no grupo de trabalho é verificado um aumento na média de 0% no pré-teste para 22,2% no pós-teste.

Na pergunta 24, “do apêndice 8”, o grupo de controlo não revelou diferença na percentagem de alunos que responderam acertadamente entre os testes, já no grupo de trabalho foi observado um aumento na média de 44,4% no pré-teste para 77,8% no pós-teste.

Na pergunta 27, “do apêndice 8”, no grupo de controlo a percentagem de alunos que responderam acertadamente varia de 22,2% no pré-teste para 33,3% no pós-teste e no grupo de trabalho é visualizado um aumento na média de 22,2% no pré-teste para 77,8% no pós-teste. No geral, o grupo de controlo revelou, à partida, uma percentagem mais elevada de alunos que responderam acertadamente nas escolhas múltiplas, mas no grupo de trabalho foi observado um grande aumento dessa média, pelo que este grupo acabou por apresentar uma percentagem superior à do grupo de controlo, no final do estudo.

2.2) Interpretação e Discussão de resultados

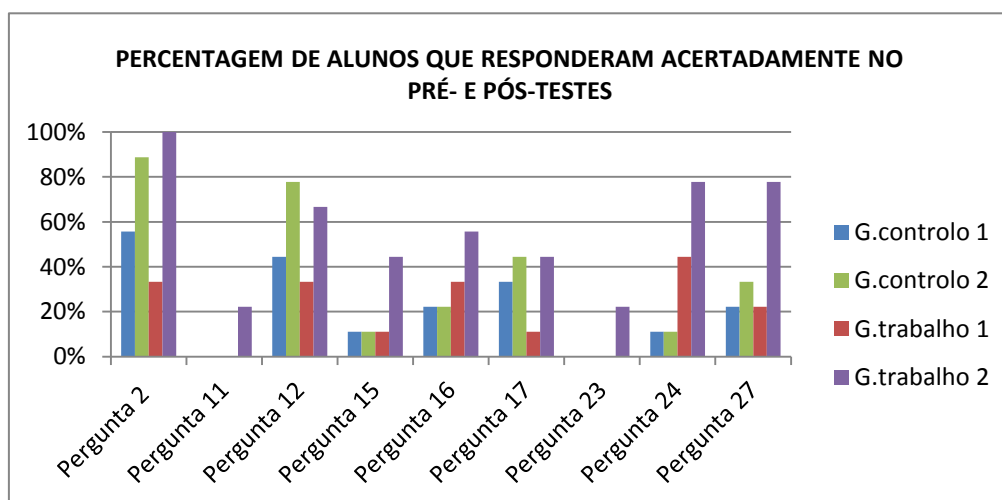


Gráfico 1: Resultados, em percentagem, obtidos pelos alunos, nas perguntas identificadas, no pré-teste (g. controlo 1 e g. trabalho 1) e no pós-teste (g. controlo 2 e g. trabalho 2).

Pela visualização do gráfico 1, relativamente à pergunta 2 verifica-se que o grupo de trabalho possui maior conhecimento que o grupo de controlo depois da realização da saída de campo. No que diz respeito à pergunta 11, o grupo de controlo evidenciou que não possuía nenhum conhecimento, quer no pré- como no pós-teste mas, pelo contrário, o grupo de trabalho mostrou ter enriquecido ligeiramente a sua aprendizagem de um teste para o outro. Na pergunta 23 verifica-se uma interpretação semelhante dos resultados, como é possível comprovar pela visualização do gráfico 1 e pela interpretação da tabela 3. No que se refere à pergunta 15, o grupo de controlo evidenciou possuir o mesmo conhecimento nos dois testes, ao passo que o grupo de trabalho mostrou ter desenvolvido alguma aprendizagem com a realização da visita ao P.O. Relativamente à pergunta 16, o grupo de controlo voltou a não evidenciar evolução na sua aprendizagem do pré para o pós-teste, mas o grupo de trabalho evoluiu um pouco mais entre os dois testes, comparativamente à questão anterior. Nas

perguntas 24 e 27, verifica-se a mesma interpretação, mas com percentagens ainda mais elevadas por parte do grupo de trabalho, no pós-teste.

Por outro lado, na questão 17 observa-se maior evolução das aprendizagens no grupo de trabalho, mas no final do estudo verifica-se igual conhecimento entre os grupos. Pelo contrário, na pergunta 12 é evidenciada maior evolução dos saberes no grupo de controlo e, no final da investigação, menor conhecimento por parte do grupo de trabalho.

De um ponto de vista geral, verifica-se uma evolução bastante significativa entre o pré-teste e o pós-teste, principalmente no grupo de trabalho, ou seja, aquele que realizou a visita de estudo ao Parque Oriental, de acordo com o gráfico 1. Por outras palavras, a evidência de um maior aumento na percentagem de alunos que responderam acertadamente no grupo de trabalho, 33,4% no grupo de controlo e 77,7% no grupo de trabalho, segundo a tabela 3, deve-se provavelmente às metodologias implementadas.

Na verdade, os resultados das perguntas 17 e, principalmente, da 23, não estão de acordo como esperado, uma vez que por um lado só o grupo de trabalho é que realizou a saída de campo ao P.O., devendo por isso ter obtido percentagens mais altas do que o outro grupo e, por outro lado, os assuntos avaliados foram igualmente trabalhados durante a intervenção, pelo que era suposto o grupo intervencionado obter resultados elevados em todas as questões. Uma explicação para estes resultados poderá ser a falta de atenção dos alunos e/ou dificuldades na compreensão da temática abordada durante a visita. No entanto, os restantes resultados estão de acordo com o esperado, podendo isto dever-se à implementação da metodologia e estratégias aplicadas.

Em conclusão, o trabalho de campo realizado ao Parque Oriental teve resultados positivos no que diz respeito à melhoria dos conhecimentos testados através das questões de escolha múltipla, uma vez que se verificou uma evolução muito mais significativa nas aprendizagens por parte dos alunos do grupo de trabalho, em relação aos alunos do outro grupo.

3. Análise de conteúdo

Nas questões de desenvolvimento (questão do grupo II do pré- e pós-testes, no apêndice 8) foi feita a análise de conteúdo a partir de categorias construídas pela professora-investigadora, que estão organizadas em grelhas de análise (tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Grelha de Análise de Conteúdo (Pré-teste)

Categoria	Sim		Não	
	G. Controlo	G. Trabalho	G. Controlo	G. Trabalho
"Qualidade da água"	0%	0%	100%	100%
"Saneamento básico"	0%	0%	100%	100%
"Importância dos espaços verdes"	22,2%	33,3%	77,8%	66,7%
"Gestão dos recursos"	11,1%	0%	88,9%	100%
"Fatores de contaminação da água"	0%	44,4%	100%	55,6%
"Saúde pública"	11,1%	44,4%	88,9%	55,6%
"Importância da discussão orientada"	0%	0%	100%	100%

Na grelha apresentada, SIM significa que a categoria referida foi incluída nas respostas dadas pelos alunos, enquanto NÃO significa que as respostas dos alunos não contemplaram a referência às categorias respetivas.

3.1) Leitura dos resultados

No geral, o grupo de trabalho apresenta uma percentagem maior de respostas dadas pelos alunos com referência às categorias selecionadas, presentes na tabela 4, comparativamente com os resultados do grupo de controlo.

Nos grupos de controlo e de trabalho não são observadas percentagens de respostas dadas pelos alunos com referência às categorias "Qualidade da água", "Saneamento básico" e "Importância da discussão orientada" no pré-teste.

O grupo de trabalho não apresenta nenhuma percentagem de respostas dadas com a inclusão da categoria “Gestão dos recursos” e o grupo de controlo revela apenas uma percentagem de 11,1% de respostas dadas com essa referência. Por outro lado, no grupo de controlo não se observa nenhuma percentagem de respostas dadas com a inclusão da categoria “Factores de contaminação da água”, mas no grupo de trabalho verifica-se uma média de 44,4% de respostas dadas com abordagem a esta categoria.

Ainda o grupo de trabalho apresenta uma percentagem de 33,3% de respostas dadas pelos alunos com inclusão da categoria “Importância dos espaços verdes”, ao passo que no grupo de controlo é observada uma média de 22,2% de respostas dadas referentes à mesma categoria. No grupo de controlo também é observada uma percentagem de 11,1% de respostas dadas com referência à categoria “Saúde pública”, pelo que no grupo de trabalho é apresentada uma média de 44,4% de respostas dadas pelos alunos com inclusão dessa mesma categoria.

3.2) Interpretação e Discussão de resultados do pré-teste

Relativamente às categorias “Qualidade da água”, “Saneamento básico” e “Importância da discussão orientada”, tanto o grupo de controlo como o de trabalho não estabeleceram qualquer relação com a temática do ordenamento do território. Por outro lado, no grupo de trabalho verificou-se um maior conhecimento na relação das categorias “Importância dos espaços verdes”, “Factores de contaminação da água” e “Saúde pública” com o ordenamento do território, comparado com o conhecimento revelado pelo grupo de controlo, como ilustra a tabela 4. Pelo contrário, na categoria “Gestão dos recursos” verificou-se um maior conhecimento científico por parte do grupo de controlo, quando comparado com o grupo de trabalho. De forma geral, todos os alunos revelaram pouco conhecimento na relação destas categorias com a temática do ordenamento do território.

Na verdade, no pré-teste era esperado que os resultados nos dois grupos fossem semelhantes, visto o programa de 9ºano ser o mesmo para todas as turmas, estando por isso, todos os alunos nas mesmas condições em termos de aprendizagens. As diferenças observadas podem dever-se a vários fatores, relativos à caracterização da amostra, como a estrutura familiar, habilitações dos pais, vivências no lugar onde moram, entre outros.

Tabela 5 - Grelha de Análise de Conteúdo (Pós-teste)

Categoria	Sim		Não	
	G. Controlo	G. Trabalho	G. Controlo	G. Trabalho
“Qualidade da água”	0%	11,1%	100%	88,9%
“Saneamento básico”	0%	0%	100%	100%
“Importância dos espaços verdes”	33,3%	88,9%	66,7%	11,1%
“Gestão dos recursos”	11,1%	0%	88,9%	100%
“Fatores de contaminação da água”	0%	88,9%	100%	11,1%
“Saúde pública”	22,2%	66,7%	77,8%	33,3%
“Importância da discussão orientada”	0%	0%	100%	100%

Na grelha apresentada (tabela 5), SIM significa que a categoria referida foi incluída nas respostas dadas pelos alunos, enquanto NÃO significa que as respostas dos alunos não contemplaram a referência às categorias respetivas.

3.3) Leitura dos resultados

Nos grupos de controlo e de trabalho não são observadas percentagens de respostas dadas pelos alunos com referência às categorias “Saneamento básico” e “Importância da discussão orientada” no pós-teste.

O grupo de trabalho não apresenta nenhuma percentagem de respostas dadas com a inclusão da categoria “Gestão dos recursos” e o grupo de controlo revela apenas uma percentagem de 11,1% de respostas dadas com essa referência. Por outro lado, no grupo de controlo não se observa nenhuma percentagem de respostas dadas com a inclusão da categoria “Fatores de contaminação da água”, mas no grupo de trabalho verifica-se uma média de 88,9% de respostas dadas com abordagem a esta categoria. Do mesmo modo, no grupo de controlo não se observa nenhuma percentagem de respostas dadas com referência à categoria “Qualidade da água”, mas no grupo de trabalho é verificada uma média de 11,1% de respostas dadas pelos alunos com inclusão da referida categoria.

Ainda o grupo de controlo apresenta uma percentagem de 33,3% de respostas dadas pelos alunos com inclusão da categoria “Importância dos espaços verdes”, ao passo que no grupo de trabalho é observada uma média de 88,9% de respostas dadas referentes à mesma categoria. No grupo de controlo também é observada uma percentagem de 22,2% de respostas dadas com referência à categoria “Saúde pública”, pelo que no grupo de trabalho é apresentada uma média de 66,7% de respostas dadas pelos alunos com inclusão dessa mesma categoria.

De um modo geral, o grupo de trabalho apresenta uma maior percentagem de respostas com referência às categorias seleccionadas, presentes na tabela 5, relativamente ao grupo de controlo, assim como se visualiza médias mais elevadas quando as categorias não estão incluídas nas respostas dadas, quer no grupo de trabalho, quer no grupo de controlo.

3.4) Interpretação e Discussão de resultados do pós-teste

Numa fase posterior à saída de campo, no que diz respeito à categoria “Qualidade da água”, o grupo de trabalho evidenciou algum conhecimento na relação com o ordenamento do território (11,1%). Na verdade, também se verificou um maior conhecimento por parte deste grupo, relativamente à categoria “Saúde pública” e, principalmente, em relação às categorias “Importância dos espaços verdes” e “Fatores de contaminação da água”, visto estas terem sido os pontos principais abordados na visita. No entanto, o grupo de controlo apresentou melhores resultados relativamente à categoria “Gestão dos recursos” e, em ambos os grupos não se verificou referência, em nenhuma situação, às categorias “Saneamento básico” e “Importância da discussão orientada”. A explicação para estes resultados, no que diz respeito ao grupo de trabalho, pode advir do facto de estas categorias terem sido menos evidenciadas nos trabalhos realizados. Por outro lado, pode também ter existido alguma falta de concentração dos alunos, durante a visita, devido à novidade do espaço a explorar, no Parque Oriental.

Na verdade, no que se refere às categorias “Gestão dos recursos”, “Saneamento básico” e “Importância da discussão orientada”, os resultados obtidos no grupo de trabalho não estão de acordo com o esperado, pelo que provavelmente é devido aos motivos referidos no parágrafo anterior. Contudo, os resultados das restantes categorias, no grupo de trabalho, vão de encontro ao esperado, podendo ser pelo facto de este grupo ter sido aquele que realizou trabalho de campo no P.O.

Em conclusão, a visita de estudo realizada teve resultados positivos no que diz respeito à melhoria dos conhecimentos testados através das questões de desenvolvimento, uma vez que se verificou alguma evolução nas aprendizagens por parte dos alunos do grupo de trabalho, em relação aos alunos do grupo de controlo.

4. Discussão geral

A partir de uma análise comparativa entre as tabelas 4 e 5, é possível observar que no grupo de trabalho as categorias “Importância dos espaços verdes”, “Fatores de contaminação da água” e “Saúde pública” foram aquelas que evidenciaram maior evolução, sendo considerado que os resultados observados não foram condicionados por conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que os respetivos resultados obtidos não apresentam qualquer relação entre si. Do mesmo modo, a categoria “Qualidade da água” também apresenta evolução, ainda que menor, comparativamente com as categorias mencionadas, por parte do mesmo grupo. De um ponto de vista geral, verifica-se que o grupo de trabalho evoluiu muito mais que o grupo de controlo, do pré-teste para o pós-teste, nomeadamente, nas categorias referidas, visto estas terem sido os pontos principais abordados na visita.

No entanto, tanto o grupo de trabalho como o de controlo revelaram um conhecimento científico aquém do que era esperado, pelo que no grupo de trabalho são consideradas como razões, a falta de atenção dos alunos e/ou dificuldades na compreensão da temática abordada durante a saída, o facto de algumas categorias, nomeadamente, “Gestão dos recursos”, “Saneamento básico” e “Importância da discussão orientada” terem sido menos evidenciadas nos trabalhos realizados e, ainda, alguma existência de falta de concentração dos estudantes, durante a visita, possivelmente, devido à novidade do espaço a explorar, no Parque Oriental.

Do mesmo modo, os resultados das tabelas 4 e 5 quando comparados com os resultados da tabela 3, permitem concluir que as percentagens de alunos que responderam acertadamente nas várias questões de escolha múltipla evidenciam maior evolução do pré-teste para o pós-teste, no grupo de trabalho, e um maior conhecimento científico, principalmente no pós-teste, por parte de ambos os grupos, quando comparados com as percentagens de respostas dadas com a referência às categorias seleccionadas nas respetivas tabelas. Uma razão para estes resultados, pode ser o facto de os alunos apresentarem menor dificuldade na resolução de perguntas fechadas (referentes às perguntas de escolha múltipla abordadas na tabela

3), quando comparadas com as questões de desenvolvimento (referentes às perguntas abordadas nas tabelas 4 e 5), nomeadamente, por motivos de escrita e interpretação.

Em conclusão, a saída de campo realizada teve resultados positivos no que se refere à melhoria dos conhecimentos testados quer através das questões de desenvolvimento como das questões de escolha múltipla, uma vez que se verificou uma evolução significativa nas aprendizagens dos alunos do grupo de trabalho, do pré para o pós-teste e, em relação, ao grupo de controlo.

A nível de estudos futuros, referem-se por exemplo, novos estudos com alunos do 3º ciclo para avaliação da importância do estudo da Natureza em aulas de campo para a melhoria das competências dos estudantes, no âmbito da aplicação de conhecimentos em novas situações, que poderão ser, por exemplo, a abordagem baseada na resolução de problemas (ABRP) ou novamente, o modelo organizativo de Nir Orion (1993), de forma a reforçar as conclusões obtidas nesta investigação, tendo em conta as limitações encontradas.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

1. Introdução

No último capítulo são expostas as conclusões do presente trabalho tendo em conta as questões de partida, norteadoras da investigação, explícitas no Capítulo I, às quais o estudo procurou dar resposta. No final é feita uma breve referência às limitações da investigação e às implicações desta para a atividade docente, assim como será elaborada uma reflexão crítica final de todo o meu percurso enquanto estagiária.

2. O estudo da água do Rio Tinto realizado sobre a forma de saída de campo, pelo modelo organizativo de Nir Orion (1993)

Um aspeto caraterístico do enquadramento da zona do Rio Tinto é a composição do solo na área envolvente ao rio. O solo em questão enquadra-se no horizonte de categoria B, uma vez que pode ocorrer a concentração aluvial de argilas e metais pesados. É resultante da atividade humana e contém uma quantidade significativa de artefactos (algo no solo reconhecido ou extraído da terra por seres humanos). Devido à natureza destes solos, estes podem estar contaminados com substâncias tóxicas, que advém da utilização de químicos, fertilizantes ou pesticidas usados na prática diária de agricultura. Com a ocorrência das águas da chuva, verifica-se o arrasto destes metais do solo até aos cursos naturais de água, ocorrendo lixiviação, como acontece no caso do Rio Tinto, pelo que se comprova que o enquadramento geológico é determinante na concentração dos metais pesados na água do rio.

Existem também outras fontes que poderão contribuir para a presença dos metais pesados na água, como a ETAR do Rio Tinto, uma vez que a jusante as concentrações dos referidos metais aumentam bastante, podendo esta ser apontada como um dos principais focos de poluição ao longo do rio. Também o depósito de lixos e esgotos a céu aberto, assim como o uso de fertilizantes e processos utilizados na agricultura contaminam os sistemas de água para consumo humano, como acontece com o nitrato. Ainda as descargas dos efluentes urbanos e industriais adjacentes ao rio reúnem as águas não tratadas que desagüam nas ribeiras da Lomba e de Vila Meã, visto parte da população ainda não usufruir de saneamento básico. As águas carregadas de metais pesados ao chegarem novamente ao solo para nutrir as culturas

nas imediações do rio, por um lado, contaminam a vegetação e, por outro, aumentam bastante a concentração dos referidos metais no solo, originando bioacumulação, para serem posteriormente arrastados, outra vez, para o rio.

Esta ação toxicológica nos alimentos pode originar diversos problemas infecciosos e cancerígenos na população, pondo em causa a saúde pública. Por exemplo, o nitrito é encontrado maioritariamente em verduras, legumes, frutas, leite e derivados, tal como nas carnes e, em concentrações acima do recomendado, a sua ação provoca doença em alguns animais como ruminantes, suínos e cavalos, essencialmente, assim como no Homem, uma vez que este ao ingerir carne e água contaminada adquire uma elevada probabilidade de desenvolver cancro no estômago, para além de provocar a Síndrome do bebé azul, em crianças até aos três anos de idade, podendo levar à morte. Com base em vários levantamentos médicos, segundo o Laboratório Rocha, o Paranalise Centro de Análises e Pesquisas Clínicas, a Revista Médica de Minas Gerais - Instituto de Ensino e Pesquisa em Saúde e o Manual de Exames – Hermes Pardini (2013), os metais pesados, em geral, podem causar problemas urinários, hepatite aguda, enfarte do miocárdio, outras doenças cancerígenas, fenilcetonúria, malformação óssea, doença dos gânglios da base (associado ao SNC), pelo que são considerados como altamente perigosos nos pacientes com colestase e em nutrição parenteral, entre outros.

Assim, de facto, as hortas urbanas presentes na proximidade do rio constituem um bioindicador para a população humana consumidora, contribuindo para tal, a qualidade da água do Rio Tinto, que tem sido até agora pouco vigiada em termos legislativos. Tanto na legislação atual como na anterior, os valores paramétricos e máximos recomendáveis/admissíveis de águas para consumo humano e de rega verificam-se demasiado abrangentes, para assegurar a promoção de uma efetiva saúde humana e ambiental. Desta forma, é de extrema importância que as concentrações dos referidos metais diminuam, melhorando a qualidade da água do rio, devendo a legislação vigente ter um papel decisivo na remediação deste caso.

Paralelamente, como indicadores de contaminação fecal microbiológicos, existem os coliformes fecais, que são dos principais indicadores sanitários da qualidade da água. Tal como é referido com os metais pesados, identifica-se um aumento significativo dos valores dos coliformes fecais a partir da ETAR do Meiral até à foz do rio. Estes indicadores são bactérias gram-negativas que, além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal. Podem ainda ser

encontrados em amostras de água contaminada por fezes e esgoto, sendo utilizados frequentemente para avaliar a qualidade da água e indicar a contaminação por fezes, o que permite a prevenção de doenças assim transmitidas, como por exemplo, algumas verminoses. Entre estas bactérias, podemos citar a *Escherichia coli* e algumas bactérias dos géneros *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter*. Quando estas bactérias estão presentes em concentrações maiores que o recomendado, condicionam o uso da água, pelo que esta não pode ser utilizada para rega, consumo ou lazer, apesar de a legislação não referir valores máximos/paramétricos para os parâmetros microbiológicos. A *E. coli* é a única que vive no intestino humano, no entanto, está relacionada com diarreias, infeções urinárias, pneumonias e meningites, influenciando assim a saúde humana.

Simultaneamente, também são observadas algumas alterações na dinâmica dos ecossistemas do Parque Oriental, visto haver escassez de biodiversidade e, a que existe ser, maioritariamente, indicadora de poluição. É, por exemplo, o caso dos líquenes foliáceos e crustáceos, das espécies *Xanthoria parietina* e *Diploicia canescens*, respetivamente, que são ambos muito tolerantes à poluição de zonas urbanas, assim como alguns macroinvertebrados, bioindicadores da qualidade ecológica de sistemas lóticos (ribeiras e rios), restando apenas algumas espécies arbóreas, como sobreiros, salgueiros e pinheiros. Os macroinvertebrados aquáticos são uma comunidade-chave nos sistemas fluviais dado que desempenham um papel fundamental na cadeia alimentar, como elo de ligação entre o processamento da matéria orgânica de origem vegetal (algas, macrófitos, folhas) e a íctiofauna, sendo também uma das fontes privilegiadas de alimento dos peixes. Habitam normalmente na zona bêntica dos ecossistemas aquáticos durante a maior parte do seu ciclo de vida e compreendem uma diversidade de espécies pertencentes a diferentes grupos taxonómicos como os anelídeos, moluscos, crustáceos e principalmente insetos. Na região do Parque Oriental apenas é mais comum encontrar-se algumas espécies destes últimos como, por exemplo, ninfas do género *Ephemera* e, principalmente, larvas da família *CHIRONOMIDAE*, que são características de comunidades aquáticas extremamente pobres, correspondendo a uma água fortemente poluída. Assim é possível dizer que em ambientes onde existam agricultura intensiva e esgotos urbanos e industriais, haverá baixo índice de macroinvertebrados, já que estas condições são os principais factores de degradação da qualidade ecológica.

Numa perspetiva futura, deveria acabar a prática de agricultura naquela zona, assim como a existência de todo o tipo de esgotos e focos de poluição, de forma a inverter as concentrações de coliformes fecais na água do rio, pelo que seria igualmente

importante e como já relatado anteriormente, que na legislação estivessem estipulados limites para os parâmetros microbiológicos e consequentemente, a averiguação do seu cumprimento pelas entidades competentes. Deste modo, melhoraria a qualidade ecológica da água do Rio Tinto, pelo que os valores de macroinvertebrados bioindicadores de poluição seriam também reduzidos. Por outro lado, tinha todo o sentido que fosse executada a 2ª fase do projeto de requalificação do Parque Oriental, resultando num aumento da biodiversidade e na promoção da saúde humana e ambiental da região, dando a entender como os fatores ambientais influenciam a saúde pública.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, é verificada uma melhor aprendizagem pelos alunos em sala de aula, que realizaram a visita de estudo ao Parque Oriental, orientada para os estudos biológico e geológico, pelo que se considera que as visitas de estudo segundo o modelo de Nir Orion promovem uma aprendizagem efetiva dos estudantes. Contudo, existe ainda grande resistência na promoção de aprendizagens em “ambiente *outdoor*”³, quer por parte dos alunos, originando que a aquisição de conhecimentos e competências fique muitas vezes aquém do esperado, como se considera ter sido o caso na intervenção realizada, quer por parte dos próprios professores. Portanto, há ainda um grande caminho a percorrer na mudança de mentalidades, de modo que esta investigação pretende contribuir, mesmo enquanto estudo de caso, para a sensibilização e apelo à reflexão sobre a importância das saídas de campo pelo modelo de Nir Orion na aprendizagem dos alunos, assim como para uma educação efetiva sobre a temática da saúde.

3. Dificuldades e limitações

Ao longo deste estudo foram encontradas algumas dificuldades e limitações. A primeira foi, sem dúvida, os custos da investigação, pelo que impediu por exemplo, que fossem efetuadas mais análises a todos os metais pesados no Instituto Ricardo Jorge e que a visita de estudo fosse repartida por diferentes alturas. Por outro lado, também contribuiu a localização e a distância entre a escola e o Parque Oriental, assim como o tempo disponível em termos de currículo, tendo sido estes outros obstáculos a superar. Por último, o facto da amostra utilizada ser de conveniência, não permitindo a generalização dos resultados.

³ Significa “Atividades Exteriores à Sala de Aula – AESA”

4. Implicações do estudo na atividade docente

O desenvolvimento deste trabalho contribuiu positivamente para o progresso da atividade docente. Deste modo, foi possível perceber a importância das visitas de estudo na aprendizagem efetiva dos alunos, que de um modo mais concreto passou por compreender que ainda existe alguma resistência, essencialmente nos estudantes, em desenvolver aprendizagens fora da sala de aula tradicional. Com isto, é essencial que os professores reflitam em formas específicas de cativar cada turma ao contexto em questão, porque cada turma é única, não existindo duas turmas com a mesma dinâmica...

5. Reflexão final

Ao longo do meu portefólio já fui referindo diversos pontos importantes da minha experiência de estágio, pelo que não implica que sempre que se justifique, estes não sejam falados, mesmo sob a forma de repetição. Assim sendo, esta reflexão crítica final pretende ser uma síntese de todas as minhas vivências enquanto estagiária na Escola Básica Augusto Gil no Porto.

Relativamente à primeira parte do meu estágio, agora que me consigo distanciar dos pensamentos e emoções da altura, compreendo a sua importância dado que me possibilitou conhecer o trabalho “de retaguarda” e a parte mais burocrática do papel de professora, seja a preparação das atividades, a planificação das aulas, a elaboração de reflexões e inúmeros relatórios, entre outros. Ainda neste ponto, conhecer os instrumentos que servem de elementos avaliadores permitiu-me uma aprendizagem mais completa e adquirir competências fundamentais para o meu futuro.

Considero igualmente, ter havido benefício na realização das mini-investigações para o enriquecimento dos alunos envolventes, como já relatado anteriormente, e no que respeita à melhoria da conduta de cidadania associada assim como, de certa forma, para a escola envolvida e respetivo agrupamento, visto as instituições estarem aliadas a este estudo perante a sociedade e para toda a comunidade escolar receber também um incentivo para a continuação diária na transmissão do papel essencial que possui a temática da cidadania.

Por outro lado, durante o ano letivo 2013/14, eu caracterizo o meu trabalho como positivo, enriquecedor, de adaptação e melhoria contínua. O que mais me agradou na

PES foi a interação com todos os alunos, mas o que menos gostei foi, de início, a adaptação a toda a burocracia inerente, mas que agora entendo a sua relevância no papel de professora.

As aprendizagens que considero ter adquirido para a vida de professora, passam por ter realizado com empenho e rigor as tarefas ou projetos que me foram atribuídos, estabelecendo prioridades e demonstrando capacidade para concretizar com eficácia as tarefas solicitadas. Adquiri maior à vontade em sala de aula, maior capacidade de resolução de situações, melhor comunicação com os alunos, maior capacidade para planificar, avaliar e construir materiais didáticos e maior espírito crítico. No entanto, senti algumas dificuldades como ser original e criativa em algumas situações, ter grande domínio dos conteúdos letivos e na colocação de voz. Não obstante, procurei manter uma postura ativa e dinâmica, ao nível do planeamento e organização, respondendo às várias solicitações e desafios. No decorrer das minhas funções considero que procurei demonstrar capacidade para a concretização dos objetivos da PES, respondendo com prontidão e disponibilidade às exigências profissionais e, por último, esforcei-me sempre para melhorar e nunca desistir dos meus objetivos.

A minha relação com a comunidade escolar não podia ser melhor e, inclusivamente, deixo o meu agradecimento a todos que fazem parte desta, no início desta dissertação, pela receção, ajuda, colaboração, carinho, compreensão e apoio.

Este ano letivo que passou, foi só o primeiro de muitos enquanto docente, espero eu, mas com certeza que não será exagero dizer, que foi um dos melhores anos ou o melhor! Terei, com certeza, muito trabalho pela frente para aperfeiçoar o meu desempenho profissional, mas também a certeza que terei uma grande força de vontade em melhorar e mais aprender para conseguir alcançar o topo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, A. (1998). *Visitas de Estudo: Concepções e eficácia na aprendizagem*. Lisboa: Livros Horizonte.

Araújo, R. (2012). *A percepção dos alunos acerca das visitas de estudo de Biologia e Geologia- Aplicação do Modelo de Nir Orion*. (Projeto (24 p.) e respetiva Dissertação de estágio (60p.) em Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal.

Barros, J. (2005). *Rentabilização didáctica das Minas de Ouro de Castromil: Um contributo para o Ensino da Geologia*. (Dissertação para a obtenção de grau de Mestre no âmbito do Mestrado em Geologia para o Ensino). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal. 184p.

Carrapeto, C. (1999). *Poluição das águas*. Universidade Aberta. Portugal. 243p.

Costa, J. & Teixeira, C. (1957) *Notícia Explicativa da folha 9-C – Porto da Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000*. Serviços geológicos de Portugal. Lisboa.

Coutinho, C.P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. ed. 1. Coimbra: Almedina. 80-300.

Dias, M.O. (2010). *Planos de Investigação – Avançando passo a passo*. Lisboa: Edição de autor.

Extrato da folha 9-C da carta geológica de Portugal, na escala 1/50 000, publicada pelo Instituto Geológico e Mineiro.

Ferreira, B. P. (2012). *Educação Ambiental nos Parques Urbanos: Comunidade e Território*. Unidade de Educação Ambiental. Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem. Departamento de Biologia da Universidade do Minho. Retirado de www.parkatlantic.eu/.../Educacao%20Ambiental%20nos%20Parques%20Ur

Fonseca, T. (2011). *Monitorização da Qualidade Biológica de Rios baseada nos Macroinvertebrados e Requalificação Fluvial dirigida a Populações Piscícolas*. (Dissertação de Mestrado de Tecnologia Ambiental). Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. 80p.

Garcia de la Torre, E., (1994). Metodologia y Secuenciación de las actividades Didácticas de Geologia de Campo. *Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2 (2,3).

INAG I.P. 2002. *Ecossistemas Aquáticos e Ribeirinhos, Ecologia, Gestão e Conservação*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P.

Lemos, R. (2010). *Reabilitação de Ribeiras Urbanas: Aplicação ao caso do Rio Tinto no Concelho do Porto*. (Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente – 2009/2010). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. 147p.

Oliveira, M. (2008). *As visitas de Estudo e o ensino e a aprendizagem das Ciências Físico-químicas: um estudo sobre concepções de professores e alunos*. (Tese de Mestrado em Educação). Universidade do Minho, Portugal. 10-12.

Orion, N. (1989). Development of High-School Geology Course Based on Field Trips. *Journal of Geological Education*, 37. Retirado de http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/geogroup/whole_articles/a11-whole.pdf

Orion, N. (1993). A Model for the Development and Implementation of Field Trips as an Integral Part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, 93 (6), 325-331. Retirado de http://stwww.weizmann.ac.il/g-earth/geogroup/whole_articles/a13-whole.pdf

Pereira, A. & Santos, P. (2011). *A diversidade de vertebrados do Parque Oriental do Porto. Conservação e Maximização da Biodiversidade*. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências do Porto, Portugal. 23 p.

Ponte, J.P. (1994). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Quadrante, 3 (1), 3-18. Retirado de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte \(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte (Quadrante-Estudo%20caso).pdf)

Rocha, P. (2003). *O trabalho de campo no processo de Alfabetização Científica dos cidadãos: Investigação desenvolvida na praia de Lavadores - Vila Nova de Gaia*. (Tese de Mestrado em Geologia para o Ensino). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal. 119p.

Santos, P. (2013) *Estudo da Suscetibilidade Magnética nos Solos da Extração Mineira de São Pedro da Cova*. (Dissertação de Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente – Especialização em Ecologia e Gestão de Recursos Naturais). Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal. 161p.

Serra, S., Coimbra, N. & Graça, M. (2009). *Invertebrados de água doce – chave de identificação das principais famílias*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 44p.

Teiga, P. (2011). *Avaliação e Mitigação de Impactes em Reabilitação de Rios e Ribeiras em zonas edificadas. Uma Abordagem Participativa*. (Dissertação para doutoramento em Engenharia do Ambiente). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. 683p.

Vieira, N. (2009). *Qualidade Química e Bacteriológica das Águas das Ribeiras do Porto*. (Dissertação de Mestrado em Minerais e Rochas Industriais). Universidade de Aveiro, Portugal. 134p.

Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. From: *Mind and Society* (pp. 79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press. Reprinted in: Readings on the Development of Children. Retirado de <http://www.psy.cmu.edu/~siegle/vygotsky78.pdf>

Weber, M., Ferreira, A. & Santos, A. (2007). *Descobrir o Rio e as Albufeiras*. Santa Maria da feira. Edições Afrontamento. 84-87p.; 167-178p.

WEBSITES CONSULTADOS

Agência Portuguesa do Ambiente (2009). Retirado de http://www.apambiente.pt/_zdata/LRA/Relatorios%20Tematicos/Relatorio_Metais%20e m%20Mexilhoes%20na%20costa%20continental%20portuguesa_%202009.pdf (acedido a 21 de Setembro)

Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. Retirado de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7254/1/F21EFEITOS%20PREJUDICIAIS%20NA%20SA%20C3%9ADE%20HUMANA.pdf> (acedido a 4 de Julho)

Centro de Vigilância Epidemiológica (2013). Retirado de <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CTAS/1662/palestra%2004%20-%20eliana%20suzuki.pdf> (acedido a 5 de Julho)

Ciência Rural (2009). Artigos científicos. Clínica e cirurgia. Retirado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000600021 (acedido a 22 de Janeiro)

Diário da República Eletrónico - I série - A 3701 nº176. (1998). *Legislação das águas para rega - Anexo VI*. Retirado de dre.pt/pdfgratis/1998/08/176A00.PDF (acedido a 5 de Janeiro)

Diário da República Eletrónico - 1.ª série — N.º 164 — 27 de Agosto de 2007. Anexo I. Retirado de <http://dre.pt/pdf1sdip/2007/08/16400/0574705765.pdf> (acedido a 20 de Junho)

Green Savers, Ambiente, Portugal (2014). Retirado de <http://greensavers.sapo.pt/2014/07/25/hortas-urbanas-e-pastagens-do-grande-porto-tem-excesso-de-metais-pesados/> (acedido a 21 de Setembro)

Imprensa-Movimento em Defesa do Rio Tinto (2006). Retirado de <http://moveriotinto.no.sapo.pt/artigoPedroTeigaPrimJaneiro.pdf> (acedido a 9 de Julho)

Jornal “O Público”, Lusa (2014). Retirado de <http://www.publico.pt/local/noticia/metais-pesados-detectados-em-hortas-urbanas-e-pastagens-do-grande-porto-1663708> (acedido a 21 de Setembro)

Laboratório Rocha. Retirado de <http://www.laboratoriorocha.com/> (acedido a 23 de Janeiro)

Manual de Exames, Hermes Pardini (2013). Retirado de www.hermespardini.com.br/.../ManualDeExames2013_HermesPardini.pdf (acedido a 22 de Janeiro)

Mundo Educação. Retirado de <http://www.mundoeducacao.com/biologia/coliformes-fecais.htm> (acedido a 20 de Junho)

Paranálise Centro de Análises e Pesquisas Clínicas. Retirado de <http://www.paranalise.com.br/> (acedido a 22 de Janeiro)

Poluição com metais pesados em Portugal in Prezi (2013). Retirado de prezi.com/pd_ztpx4gddw/poluicao-com-metais-pesados-em-portugal/

Revista Médica de Minas Gerais – IEPS. Retirado de <http://rmmg.org/Home> (acedido a 24 de Janeiro)

Seminário de Bioquímica do Tecido Animal (2011). Retirado de http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gabriel_nitratos.pdf (acedido a 4 de Julho)

APÊNDICES E ANEXOS

Anexo 1



ESCOLA BÁSICA AUGUSTO GIL

VISITA DE ESTUDO AO PARQUE ORIENTAL

Objetivo: Compreender a importância da paisagem para a saúde humana.

Disciplina envolvida: CIÊNCIAS NATURAIS

Data da realização da visita: 14 de Novembro de 2013

Hora prevista para a saída da escola: 8:30h

Hora prevista para a chegada à escola: 13:30h

Turmas participantes: 9ºB e C

Professor(a) responsável: Manuela Lopes

Professores acompanhantes: Núcleo estágio de Biologia e Geologia e Prof^a. Idalina Miranda.

Observações:[illegible]

Data: 14/11/2013

Anexo 2



ESCOLA BÁSICA AUGUSTO GIL

Informação:

No âmbito dos assuntos lecionados na disciplina de Ciências Naturais irá realizar-se uma Visita de Estudo do 9ºAno ao Parque Oriental no dia 14/11/2013, com saída da escola pelas 8:30h e chegada ao mesmo local cerca das 13:30h, devendo os alunos levar roupa e calçado confortável (se possível impermeável) e ser portadores de caneta, caderno ou bloco de apontamentos e lanche da manhã.
A Professora responsável:

Autorização:

O _____ Encarregado de Educação do aluno _____, nº _____ do _____º Ano, Turma _____, declara que autoriza o seu educando a participar na visita de estudo ao Parque Oriental, no dia 14/11/2013, responsabilizando-se pelo comportamento do seu educando fora da escola.

O Encarregado de Educação do/a aluno/a:

Escola Básica Augusto Gil
Porto

O Parque Oriental e a saúde humana.



2013/2014

I-Vamos investigar qual a importância da existência do Parque Oriental para a saúde e qualidade de vida dos cidadãos da zona oriental da cidade do Porto, com base no trabalho de campo:

1- Existe poluição do ar?

Para respondermos a esta questão, vamos investigar de duas formas diferentes:

- 1.1- Coloca em diferentes pontos do parque, em locais altos e bem seguros, quadrados de 15x15cm de papel autocolante com a parte adesiva voltada para cima. Retira-os ao fim de 24h e guarda-os cuidadosamente para observação à lupa e ao microscópio ótico.
Regista o observado e procura interpretar o que vês.
- 1.2- Faz uma pesquisa de líquenes no parque, retirando pequenas amostras dos mesmos e fotografando-os para identificação posterior, com auxílio de um Guia. Depois de uma pesquisa, a realizar na Internet, sobre "*Os líquenes como bioindicadores da qualidade do ar*", tira conclusões procurando responder à questão inicial.

2- Existe poluição do solo?

Para o sabermos, teremos de observar o solo com cuidado:

- 2.1- Primeiro, faz uma avaliação global dos resíduos na paisagem, registando o tipo e a quantidade de resíduos que observas.
- 2.2- Depois delimita, com um quadrado de 50x50cm, uma área de solo na proximidade de hortas urbanas. Observa essa área cuidadosamente, faz os registos das espécies vegetais que nele se encontram e retira uma amostra de solo, segundo as indicações da tua professora. A análise dessa amostra será feita em laboratório, para respondermos à questão inicial.

3- Existe poluição da água?

Para o saber, iremos proceder da seguinte forma:

- 3.1- Observa a água do rio e, de acordo com as instruções dadas pela professora, regista:
 - 3.1.1- Cor.
 - 3.1.2- Cheiro.
 - 3.1.3- Turbidez.
 - 3.1.4- Sólidos suspensos.
 - 3.1.5- pH.
 - 3.1.6- Temperatura.
- 3.2- Seguidamente, com os cuidados necessários, retira uma amostra de água para análise em laboratório.

3.3- No percurso junto à margem do rio, tenta identificar focos de poluição. Faz os registos das tuas observações.

3- Que diversidade arbórea está presente no parque?

Para responder a esta questão, procura fazer a identificação do maior número possível de árvores do parque. No caso de não conseguires fazer a sua identificação, recolhe uma folha para identificação posterior, registando as características da árvore.

II- Com base nos teus registos (observações, identificação de espécies, fotografia/desenho, perguntas feitas à população...) faz uma **caracterização da paisagem** do Parque Oriental, focando aspetos que constituem fatores de saúde humana.

III- Com base nos teus registos, procura refletir e **responder às seguintes questões** como preparação para um debate a realizar na turma:

- 1- Que importância tem, para a qualidade da água do rio Tinto e para a saúde humana:
 - a) a ETAR do Meiral?
 - b) o saneamento básico em Rio Tinto e em Campanhã?
 - c) a vegetação ripária ao longo do rio Tinto?
 - d) a sensibilização da população para a gestão dos RSU?
- 2- Que influência poderão ter na saúde humana os produtos hortícolas cultivados nas imediações do Parque Oriental? (pistas: qualidade do solo/água de rega).
- 3- Que importância poderão ter as áreas florestadas do Parque Oriental para a saúde humana?
- 4- Poderá o Parque Oriental constituir um corredor ecológico favorável à biodiversidade? (pistas: *continuum naturale*, ruído, qualidade da água)

Identificação:

Nome: _____

Número: _____

Ano/Turma _____

Apêndice 3

Protocolo experimental - Aula de laboratório

Material

- Tabela para o cálculo do IBMWP e IBB
- Tabela de registo de macroinvertebrados
- Guia de identificação de macroinvertebrados (Serra *et al*, 2009)
- Microscópio ou lupa binocular
- Pipeta e coador
- Amostras de água do Rio Tinto
- Lâminas
- Relatório em forma de V de gowin

Procedimento

- 1- Recolhe as amostras de água do rio Tinto em dois locais distintos, levando-as para o laboratório;
- 2- Com a pipeta retira algumas gotas da amostragem 1 e coloca-as numa lâmina;
- 3- Se a amostra tiver também muita terra retirada dos pontos de amostragem, faz a coagem desta, de forma a obteres só os grãos de pequenas dimensões e os macroinvertebrados lá presentes;
- 4- Observa a preparação ao microscópio e com o auxílio do guia de identificação, identifica os macroinvertebrados presentes;
- 5- Procedes à contagem das diferentes espécies;
- 6- De seguida, classifica a qualidade da água utilizando as tabelas disponíveis;
- 7- Repete os pontos 2, 3, 4, 5 e 6 para a amostragem 2;
- 8- Por fim, elabora um relatório em forma de V de gowin.

NOME: _____ N.º _____ Turma: _____

V de gowin (dado aos alunos)

(5) Teoria

(10) Questão-Problema

(20) Conclusões

(20) Princípios

(10) Conceitos

(15) Material e procedimento

(20) Resultados

V de gowin (Solução)

Teoria: "Qualidade da água do Rio Tinto e saúde humana", subtema "Os bioindicadores do estado da água".

Princípios:

- Apenas 2.5% da água existente no planeta é água doce.
- Qualidade ecológica das águas de superfície consiste na expressão da qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos.
- A Diretiva do Quadro da Água inclui determinados parâmetros para a utilização da água para rega e para consumo humano.
- Os bioindicadores da qualidade da água determinam o seu estado, que se baseia em três categorias: razoável, bom e excelente.

Conceitos: Qualidade ecológica da água, macroinvertebrados, bioindicadores, poluição, saúde pública.

Qual o grau de poluição da água, segundo os macroinvertebrados encontrados?

Conclusão:

Com base nos resultados das análises aos coliformes fecais verificou-se um aumento da sua concentração em P1, depois da ETAR, embora ambos os pontos contenham água fortemente poluída. Desta forma, a ETAR do Meiral parece ser um importante foco de poluição ambiental.

Resultados:

Com recurso às tabelas disponíveis foram identificados os scores respeitos aos macroinvertebrados estudados (*CHIRONOMIDAE* e *EPHYDRIDAE*), os quais corresponderam a um IBMWP' <16 (Comunidades aquáticas extremamente pobres) e, a um IBB de 2, o que significa que a água é fortemente poluída.

Material:

- Tabela para o cálculo do IBMWP e IBB; Tabela de registo de macroinvertebrados
- Guia de identificação de macroinvertebrados (Serra et al, 2009)
- Microscópio ou lupa binocular; Pipeta e coador
- Amostras de água do Rio Tinto e Lâminas.

Procedimento:

- Recolher duas amostras de água do rio;
- Identificar os diferentes macroinvertebrados existentes na água de cada amostra;
- Calcular o grau de qualidade das águas.

Apêndice 6

	Lei Agua Rega		Lei Consumo Humano (1998)		Lei Consumo Humano (2007)	Águas do Porto			Tese Vieira, 2009	Ricardo Jorge	Tese Vieira, 2009	Ricardo Jorge	Tese Vieira, 2009	Tese Vieira, 2009
Metais	VMR(mg/l)	VMA(mg/l)	VMR(mg/l)	VMA(mg/l)	Valor Paramétrico (mg/l)	21-02-2011	26-03-2012	13-05-2013	Jan- 2007 P1	Dez 2013 - P1	jan 2007- P2	Dez 2013 - P2	Fev -2007- P2	Fev - 2007 - P1
Amónio	ND	ND	ND	ND	0,50				24,5	7	5,0	2,6		
Alumínio	5,000	20,0	0,050	0,20	0,20			0,077	0,021	0,054	0,021	0,056	0,021	0,021
Azoto Amoniacal	ND	ND	0,050	0,5										
Antimónio	ND	ND	ND	0,01	0,01									
Arsénio	0,100	10,0	ND	0,05	0,01	<0,005	<0,005	<0,005					0,002	0,006
Boro	0,300	3,750	1,000	ND	1,00								0,148	0,163
Bicarbonato	ND	ND	ND	0,01					414		128			
Bário	1,000	ND	ND	0,1									0,026	0,014
Brómio	ND	ND	ND	ND									0,204	0,178
Berílio	0,500	1,00	ND	ND										
Cálcio	ND	ND	100,000	ND	-				28	26	27	26		
Cádmio	0,010	0,050	ND	0,005	0,01	<0,001	<0,001	<0,001						
Chumbo	5,000	20,000	ND	0,05	0,01	<0,007	<0,007	<0,007						
Cianetos	ND	ND	ND	ND	0,05	<0,010	<0,010	<0,010						
Cloretos	70,000	ND	25,000	ND	250,00	40,6	16,4	57	53	47	42	39		
Cobalto	0,050	10,000	ND	ND										
Cobre	0,200	5,000	0,1*/3**		2,00	0,0084	0,031	0,023					0,008	0,005
Crómio	0,100	20,000	ND	ND	0,05	<0,005	<0,005	<0,005					0,005	0,012
Estrôncio	ND	ND	ND	ND									0,118	0,118
Estanho	2,000	ND	ND	ND										
Ferro	5,000	ND	0,050	0,2	0,2	0,6	1	0,85	0,088	0,31	0,025	0,21	0,025	0,088
Fosforo	ND	ND	0,400	5		<2,0	5	2,9					0,377	3,496
Flúor	1,000	15,000	ND	0,7(25°C)										
Lítio	2,500	5,800	ND	ND									0,004	0,004
Magnésio	ND	ND	30,000	50	-				9	7,9	10	7,9		
Mercurio	ND	ND	ND	0,001	0,001	0,001	<0,010	0,0005						
Manganês	0,200	10,000	0,020	0,05	0,05	0,17	0,078	0,16	0,002	0,081	0,013	0,072	0,013	0,002
Molibdénio	0,005	0,050	ND	ND										
Níquel	0,500	2,000	ND	0,05	0,02	0,05							0,01	0,011
Nitritos	ND	ND	ND	0,1	0,5				4,5	2,5	2,7	2,6		
Nitratos	50,000	ND	25,000	50	50,00	7,4	3,5	6,5	5	12,5	39	39		
Prata	ND	ND	ND	0,01										
Potássio	ND	ND	10,000	12					15	10,7	8	8,2		
Selénio	0,020	0,050	ND	0,01	0,01	<0,006	<0,006	<0,006					0,002	0,002
Sódio	ND	ND	20,000	150	200,00				61	47	50	30		
Silício	ND	ND	ND	ND									6,257	6,656
Sulfuretos	ND	ND	ND	ND		<0,1	<0,1	<0,1						
Sulfatos	575,000	ND	25,000	250	250,00				39	46	41	44		
Vanádio	0,100	1,000	ND	ND									0,003	0,005
Zinco	2,000	10,000	0,0001*/0,005**	ND		<0,05	<0,05	0,09					0,023	0,024
Coliformes fecais (UFC/100mL)	ND	<1	ND	ND	ND				1,2x10 ⁶	>1x10 ⁵	8,8x10 ⁴	5,9x10 ⁴		

P2 - Antes da Etar
P1 - Depois da Etar
Sentido Nascente - Foz

* - Valor a ser cumprido à saída das estações de tratamento

** - Valor a ser cumprido após 12h de permanência na Rede de distribuição e no ponto em que é posta à disposição do consumidor.

Apêndice 5

BANDA DESENHADA



Apêndice 7

Pesquisa Orientada

Consulta dos sites:

<http://moveriotinto.no.sapo.pt/index1.htm>

<http://moveriotinto.blogspot.pt/>

http://www.dn.pt/inicio/portugal/interior.aspx?content_id=2304207&seccao=No rte&page=-1

<http://portocanal.sapo.pt/noticia/17350/>

http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Porto&Concelho=Gondomar&Option=Interior&content_id=3608549

<http://moveriotinto.no.sapo.pt/artigoPedroTeigaPrimJaneiro.pdf>

<http://www.publico.pt/local/noticia/gondomar-e-porto-vao-estudar-alternativas-a-etar-de-rio-tinto-1618333>

http://jpn.c2com.up.pt/2007/04/04/poluicao_no_rio_tinto_e_um_problema_com_decadas.html

http://jpn.c2com.up.pt/2007/04/04/estudos_comprovam_poluicao_extrema_no_rio_tinto.html

<http://noticias.sapo.pt/infolocal/artigo/1221479>

<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/o-que-sao-metais-pesados-e-por-que-fazem-mal-a-saude>

http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gabriel_nitratos.pdf

<http://www.planetazul.pt/edicoes1/planetazul/desenvArtigo.aspx?c=4008&a=19527&r=37>

Anexo 3

Se eu fosse político...

- Procurava perceber o porquê de tanta poluição num rio com tão pequeno caudal mas com grande importância no sistema de rega dos campos agrícolas envolventes.
- Juntava-me com os meus colegas das outras autarquias onde este rio passa de forma a arranjar uma solução conjunta.
- Fechava a ETAR do Meiral, ou tentava certifica-la de forma a reduzir a poluição da água depois de passar por esta.
- Abria um inquérito, baseado nos dados das análises realizadas, para compreender a razão pela qual a qualidade da água diminui após a passagem da ETAR do Meiral, quando deveria acontecer precisamente o contrário.
- Realizava ações de sensibilização na população para a não poluição e para o cuidado a ter com águas contaminadas, por risco a médio e longo prazo.



Pedro Lobão, Escola Augusto Gil, 9ºC

Se eu fosse médica...

- Mostrava aos pacientes as doenças causadas pela poluição das águas. Informando, por exemplo, que o níquel causa problemas respiratórios e alergias, o ferro causa diarreias e vômitos e o nitrito provoca cancro do estômago em exposições contínuas e síndrome do bebê azul (cianose devido à formação de metahemoglobina), em crianças com menos de 3 anos de idade, levando à morte.
- Alertava ainda para a bioacumulação do mercúrio, que se encontra presente na nossa água e que é utilizada no sistema de rega dos nossos campos. Sucessivamente, as pessoas vão alimentar-se do que é produzido, que contém, na mesma, mercúrio. Visto que este metal está identificado como muito tóxico, poderá causar, entre outras coisas, problemas renais nos habitantes a médio ou longo prazo.
- Procurava o delegado de saúde de forma a requerer uma maior atenção a pequenas doenças que possam surgir na envolvente do Rio Tinto e que estão atualmente subvalorizadas (ex.: diarreias, intoxicações, etc).
- Recomendava a não utilização desta água no sistema de rega, pois apesar de grande parte dos valores estarem dentro dos limites estabelecidos, esta apresenta ainda uma avaliação pelo ARH como "mau", podendo causar problemas de saúde pública a médio ou longo prazo.
- Baseado no conhecimento médico adquirido, sugeria à autarquia uma revisão da legislação dos valores máximos aceitáveis e recomendáveis de metais pesados e coliformes fecais presentes na água, tanto para consumo humano como para rega.



Ana Catarina Coutinho, Escola Augusto Gil, 9ºC

Se eu fosse uma ambientalista...

- Exigia um aumento de vigilância nas zonas envolventes do Rio, de forma a diminuir focos de poluição.
- Exigia o pagamento de multas, para todas as indústrias e particulares que estivessem a realizar descargas ilegais para o Rio, para que estas terminassem.
- Pedia para existir uma recuperação ambiental do Rio Tinto, tal como proposto já em vários estudos.
- Utilizava o Parque Oriental do Porto como recurso para a recuperação ambiental, e também como recuperador de poluição, através da plantação de árvores que retirem os metais tóxicos do solo e da água.
- Exigia uma explicação para o facto dos valores de metais pesados e de poluição da água serem maiores depois da ETAR do Meiral. Realizava ainda uma manifestação para o fecho da mesma.



Joana Rafaela Oliveira, Escola Augusto Gil, 9ºC

Apêndice 8

PARTE I (de acordo com a numeração feita na prova das Olimpíadas)

- 2- **A camada de ozono estratosférico é responsável pela absorção de grande parte dos raios ultravioleta, impedindo-os de atingir a superfície terrestre. Com a diminuição da espessura desta camada, os seres vivos são afetados pela ação dos raios ultravioleta que, entre os seres humanos, está associada à maior incidência de:**
- Cancro do pulmão.
 - Cancro de pele (melanoma).**
 - Cancro do colo do útero.
 - Cancro do fígado.
 - Cancro da mama.
- 11- ***Ginkgo biloba* é o nome de uma espécie arbórea milenar de origem oriental cujas folhas contêm um bioflavonóide que é utilizado em medicamentos para prevenir e tratar:**
- Problemas circulatórios e doença de Alzheimer.**
 - Problemas gástricos e doença de Crohn.
 - Doenças de pele.
 - Infeções das vias urinárias.
 - Furúnculos.
- 12- **As ETAR, como por exemplo a ETAR do Freixo, constituem:**
- Estações de tratamento de águas de recursos hídricos, para consumo humano.
 - Estações de tratamento do ar urbano.
 - Estações de tratamento de águas residuais para redução da poluição hídrica.**
 - Estações de tratamento de aviários regulamentados.
 - Estacas tecnológicas para a agricultura regional.
- 15- **O alumínio é um metal tóxico que, no organismo humano, pode favorecer:**
- A doença de Alzheimer.**
 - A doença dos pezinhos.
 - A hemofilia.
 - A anemia.
 - O enfarte de miocárdio.
- 16- **As cianobactérias possuem toxinas que libertam na água, após a sua morte, pelo que grandes concentrações destes organismos podem constituir um grave problema de saúde pública em locais de:**

- Captações de água para consumo e águas balneares.**
 - Lagos de embelezamento de parques urbanos e de jardins públicos.
 - Ribeiras urbanas.
 - Fossas sépticas.
 - Nenhuma das hipóteses anteriores.
- 17- **Os “*blooms*” de cianobactérias que se observam com o aspeto de grandes manchas verdes em águas eutrofizadas de rios e lagos, nos meses mais quentes, podem ser responsáveis, em caso de ingestão de água, por:**
- Problemas oculares.
 - Problemas vasculares.
 - Queda de cabelo e/ou unhas quebradiças.
 - Problemas hepáticos e/ou neurológicos.**
 - Nenhuma das situações anteriores.
- 23- **São doenças respiratórias resultantes da má qualidade do ar que se respira:**
- Trombose coronária e enfisema pulmonar.
 - Enfisema pulmonar e silicose.**
 - Asma e cistite.
 - Bronquite e enfarte do miocárdio.
 - Pneumonia e hepatite.
- 24- **Nas cidades, a política dos 3R’s visa a gestão pública dos resíduos sólidos urbanos numa perspetiva de sustentabilidade, pretendendo-se a seguinte sequência de prioridades de atuação:**
- Produzir menos lixo (consumindo, por exemplo, alimentos frescos não embalados), aproveitar o que já não queremos dando-lhe outra utilidade, separar o lixo de forma a permitir a sua reciclagem.**
 - No ecoponto, separar o lixo que produzimos, produzir menos lixo (consumindo, por exemplo, alimentos frescos não embalados), reutilizar os materiais dos objetos que deixamos de usar.
 - No ecoponto, colocar primeiro o cartão no contentor azul, depois as embalagens no amarelo e só depois o vidro no verde.
 - No ecoponto, colocar sempre por último as pilhas no contentor vermelho.
 - As opções b e c estão corretas.
- 27- **A agricultura biológica, favorável à saúde humana, promove a biodiversidade e a melhoria da fertilidade do solo através de:**
- Agricultura intensiva de transgénicos em grandes áreas fechadas e com controlo da qualidade do ar.

- b) Selecção de químicos agrícolas (agrotóxicos) em empresas da especialidade.
- c) Rotações de culturas, adubos naturais, compostagem, associações de espécies e sebes vivas.
- d) Utilização de transgénicos para melhoria do aspeto e qualidade dos produtos comercializados.
- e) Rotações de culturas, uso de herbicidas e de inseticidas para evitar pragas agrícolas.

PARTE II (pré-teste)

- 1- **Explica de que modo o ordenamento do território pode constituir um factor determinante para a adoção de estilos de vida saudáveis.**

Devem ser referidos os critérios (de interesse):

- Qualidade da água; Saneamento básico; Importância dos espaços verdes; Gestão de recursos; Factores de contaminação da água; Saúde pública; Importância da discussão orientada, ...

II- QUESTÃO DE DESENVOLVIMENTO: (pós-teste)

O ordenamento do território constitui um importante fator condicionante da saúde humana.

Comenta devidamente esta afirmação, apoiando-te em exemplos concretos, observáveis no teu quotidiano e relativos às funções estética, ecológica e social da paisagem urbana.

Critérios de correção

Função da paisagem	Situações na paisagem urbana	Benefícios para a saúde humana
Estética	<ul style="list-style-type: none"> - existência de manchas verdes. - existência de corredores verdes. - rede viária equilibrada com boa integração na paisagem. - reduzido impacto visual do património edificado. - ruas arborizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - redução do stress com benefícios para o sistema neurohormonal. - higiene mental pelo contacto com o equilíbrio estético da paisagem.
	<ul style="list-style-type: none"> - existência de corredores ecológicos. - gestão sustentada de resíduos. - boa drenagem de águas pluviais. 	<ul style="list-style-type: none"> - melhor qualidade do ar com benefícios para o sistema cardiorrespiratório. - vantagens a nível global pelo maior contacto com a Natureza.

Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> - qualidade das construções (materiais de construção e eficiência energética com boa qualidade de ar interior) - qualidade dos recursos hídricos. - existência de saneamento básico. - zonas residenciais em zonas de menor poluição. - existência de espaços verdes com árvores (jardins, floresta, coberturas verdes, ruas arborizadas...). - redução do ruído urbano. 	<ul style="list-style-type: none"> - redução dos riscos de contaminação do ar, da água e do solo bem como das doenças associadas. - benefícios para o equilíbrio do sistema neuro-hormonal. <p><i>"para além da fixação do solo, da produção de O₂, da regulação do clima e do abrigo de grande biodiversidade, as árvores constituem filtros naturais promovendo o sequestro do CO₂ e do NO₂ e proporcionam um estado psíquico de positivismo e bem-estar na medida em que pensamentos negativos são remetidos para 2º plano".</i></p>
Social	<ul style="list-style-type: none"> - zonas industriais separadas de zonas residenciais. - bons acessos entre áreas residenciais e zonas de apoio/serviços. - existência de espaços lúdicos e de convívio (desporto/jogos; cultura; bricolage; atividades agrícolas em meio urbano - cultivo e manutenção de jardins comestíveis, por exemplo) 	<ul style="list-style-type: none"> - redução do stress. - acessos rápidos a cuidados de saúde. - acessos rápidos a serviços. - partilha de opiniões favoráveis a situações de participação pública. - desenvolvimento de uma economia verde favorável à redução da pobreza.

Apêndice 1



Objetivos

- Compreender a importância dos espaços verdes na saúde humana;
- Identificar principais focos de poluição do Rio Tinto;
- Avaliar a paisagem envolvente ao Parque Oriental;
- Compreender a importância do Ordenamento de Território;
- Recolher amostras de água, solo e biodiversidade para análise em laboratório.

2

Parque Oriental da Cidade do Porto




Parque Oriental do Porto	
Concelho	Porto
Freguesia	Campanhã
Inauguração	2010
Área aberta ao público	10 ha (dos 80 ha previstos)

- Arquitetado pelo arquiteto paisagista Sílvia Pardo (também responsável pelo Parque da Cidade)
- Situa-se na parte oriental da cidade do Porto;
- Parque próximo de uma zona urbana com algumas atividades económicas na freguesia de Azevedo/Campanhã;
- Um dos maiores parques do país e o 2º da cidade do Porto;
- Grande presença de pequenas hortas urbanas.

3

Enquadramento Geológico



Extrato da folha 9-C da carta geológica de Portugal, na escala 1/50 000, publicada pelo Instituto Geológico e Mineiro.

4

O que vamos visitar



- Passagem pela ETAR do Meiril
- 1ª Paragem – Fábrica de produção de sacos de Plástico
- 2ª Paragem – Parque Oriental do Porto
 - Colocação dos quadros de papel autocolorante
 - Grupo A – Recolha de amostras do solo da zona das hortas urbanas e da zona do Parque
 - Grupo B – Recolha de amostras de água do Rio Tinto nas proximidades das hortas urbanas e das poças de água pluvial (Água Negra)
 - Grupo C – Identificação de líquenes presentes nas árvores e recolha de diversidade arbórea presente no parque
- 3ª Paragem – Lugar do Meiril – 2ª recolha de amostras de água do Rio Tinto

Nota: Todos os grupos irão trocar entre si, de forma a todos passarem nos 3 pontos

Nota: O trabalho de campo será feito com base no guião de campo e nas indicações dos professores acompanhantes.

5



Técnica de recolha de amostras

- Poluição do ar – Quadros 35x35 cm, de papel autocolorante no ponto mais elevado possível (cima do autocarro).
 - Recolha de espécies arbóreas raras locais
 - Guia de identificação de líquenes (Mileiro da S. Pedro de Miel, 2006)
- Poluição do solo – Quadro de madeira, 30x30 cm, base plástica, cande permanente
- Poluição da água – Kit de recolha de amostras de água, Medidor de pH, termopar, máquina fotográfica e cande permanente

6

Avisos/Recomendações






- Os horários estipulados têm de ser cumpridos;
- Deverão manter-se sentados na camioneta, sem comerem nem beberem;
- Devem levar roupa confortável e sapatos adequados ao trabalho de campo;
- Devem manter-se sempre junto do respetivo grupo e seguir as indicações do professor acompanhante;
- Utilizar o material que é fornecido, adequadamente, e fazerem-se acompanhar sempre pelo guião de campo, preenchendo-o durante a visita;
- Não deixar lixo para o chão.

"Na natureza deixa apenas a tua pegada, tira só fotografias!"

8

Horários

- Partida – Escola Augusto Gil – 8:30h
- 9:15h – Passagem pela ETAR do Meiril
- 1ª Paragem – 9:45h – Chegada à Fábrica de Sacos de Plástico
- 2ª Paragem – 10:45h – Chegada ao Parque Oriental do Porto
- 3ª Paragem – 12:15h – Lugar do Meiril
- Chegada – Escola Augusto Gil – 13:30h

7